

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

Fysioterapia

2012

Susanna Ruohonen & Markku Valkeapää

VIDEOPELAAMINEN OSANA AIVOVAURIOPOTILAIDEN FYSIOTERAPIAA

– Interventio kahden aivovauriokuntoutujan
dynaamisen asennonhallinnan kehittymisestä
Nintendo Wii Fit -ohjelmiston ja tasapainolaudan
avulla



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Susanna Ruohonen & Markku Valkeapää

VIDEOPELAAMINEN OSANA AIVOVAURIOPOTILAJEN FYSIOTERAPIAA

Aivovauriopotilaan kuntoutus on pitkäjänteistä ja taitojen uudelleenoppimiseen vaaditaan suuria toistomääriä. Tämä vaatii kuntoutujalta aktiivisuutta ja motivaatiota omaan kuntoutumiseen. Pelikonsolien käyttö liikunnallisen kuntoutuksen yhteydessä on lisääntynyt kehittyvän teknologian myötä. Useissa tapaustutkimuksissa on saatu rohkaisevia tuloksia neurologisten kuntoutujien asennonhallinnan parantumisesta jo kuukauden intensiivisellä harjoittelulla. Tutkimuksissa koehenkilöt ovat kokeneet harjoittelun motivoivaksi.

Tämä tutkimus on kvalitatiivinen tapaustutkimus ja se toteutettiin tutkimusinterventiona. Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida, miten asennonhuojunta, painopisteen symmetrisyys ja kyky varata painoa heikentyneelle alaraajalle muuttuivat harjoittelun myötä. Lisäksi haluttiin selvittää, koettiinko harjoittelu motivoivaksi ja kuinka subjektiivinen kokemus omasta liikunta- ja toimintakyvystä muuttuivat harjoittelun myötä.

Intervention ohjattiin ja seurattiin kahden neurologisen kuntoutujan harjoittelua Nintendo Wii Fit -ohjelmiston ja tasapainolaudan avulla. Molemmilla kuntoutujilla oli vasemman puolen hemipareesi. Interventio kesti neljä viikkoa ja harjoittelu tapahtui kolme kertaa viikossa. yksi harjoittelukerta kesti puoli tuntia. Aineistonkeruussa mittareina käytettiin voimalevymittaria pelikonsolia, Brunel Balance assesmenttiin kuuluvaa Tap-testiä sekä VAS – kipujanasta muokattua motivaatiomittaria sekä puolistrukturoitua teemahaastattelua. Myös kuntoutujien kävelyä analysoitiin videokuvan avulla harjoittelujakson alussa, keskellä ja lopussa.

Harjoittelu edisti kuntoutujien kykyä siirtää ja varata painoa heikentyneelle alaraajalle seisoma-asennossa Tap – testillä ja Nintendo Wii Fit -ohjelmistolla arvioituna, mutta voimalevymittarilla mitattuna tulokset olivat ristiriitaisia. Asennonhallinta seisten kehittyi kuntoutujilla Nintendo Wii Fit -ohjelmistolla arvioituna, mutta voimalevymittarilla mitattuna muutokset olivat vähäiset. Voimalevymittarilla mitattuna kävelynopeus ja askelpituus lisääntyivät kuntoutujilla, mutta vain toisella kuntoutujalla askelpituudet symmetrisoituivat. Kävelyanalyysin perusteella kuntoutujilla ilmeni laadullisia muutoksia painonsiirrossa kävelyn aikana. Pelaaminen koettiin motivoivaksi ja kuntoutajat kokivat positiivisia muutoksia liikunta- ja toimintakyvyssään.

ASIASANAT:

neurologinen fysioterapia, terapeutin harjoittelu, hemipareesi, asennonhallinta, motorinen oppiminen, motorinen kontrolli, Nintendo Wii

Susanna Ruohonen & Markku Valkeapää

DYNAMIC POSTURAL CONTROL TRAINING WITH NINTENDO WII BALANCE BOARD WITH TWO PATIENTS WITH HEMIPARESIS

Neurological rehabilitation is a long lasting process which requires a lot of practice for regaining motor skills. This requires a lot of motivation from a patient. The use of game consoles among physiotherapy has increased with technology. Most case-studies have shown encouraging results from postural control training with wireless game consoles. Many patients have found this type of rehabilitation very motivating. But there is still a need for wider research.

The research objective was to assess how postural stability, symmetrical weight bearing and ability to load to weaker lower limb changed through intervention. The Aim of this study was also to find out how motivating practice sessions with Nintendo Wii were and how patients' subjective experiences of their abilities to move and function changed through the intervention.

This study was a qualitative case-research in which two patients with hemiparesis practiced with the Nintendo Wii Balance board and with the Wii Fit software. The Intervention lasted for four weeks and practice sessions were held three times a week. One practice session lasted half an hour. The data was collected with the force plate system, the Brunel Balance assessment- Tap –test, the Nintendo Wii software, the motivation indicator and interviews. To support the data, the gait of the patients were also videotaped and analyzed.

Practicing with Nintendo Wii improved patients' ability to load to a weaker lower limb in a standing position measured by the Tap –test and the Nintendo Wii Fit software. The results measured by the force plate system were complicated. Nintendo Wii Fit software showed improvement in postural stability in a standing position but no significant changes were seen with the force plate system. The Force plate analysis showed improvement in gait speed and step length with both patients. Only one of the patients had improvement in step length symmetry. The Gait analysis showed qualitative changes in weight transfer to a weaker lower limb with both patients. Playing with Nintendo Wii was motivating and both patients experienced positive changes in their activities of daily living.

KEYWORDS:

neurological physiotherapy, therapeutic practice, hemiparesis, postural control, motor learning, motor control, Nintendo Wii

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TASAPAINO JA ASENNONHALLINTA	4
2.1 Asennonhallinta osana kaikkea motorista liikettä	4
2.2 Aistitieto ohjaa asennonhallintaa	5
2.3 Asennonhallintastrategiat ovat vaihtelevia	6
3 AIVOVAURION VAIKUTUS ASENNONHALLINTAAN	9
3.1 Aivovaurion syntymekanismija	9
3.2 Aivovaurion vaikutukset asennonhallintaan	9
4 TASAPAINOHARJOITTELU OSANA AIVOHALVAUSPOTILAIEN FYSIOTERAPIAA	14
5 MOTORINEN OPPIMINEN KESKEINEN OSA FYSIOTERAPIAA	17
5.1 Motorisen oppimisen keskeisiä piirteitä	17
5.2 Aivovaurio ja motorinen oppiminen	18
5.3 Palautteen merkitys motorisessa oppimisessa	20
5.4 Motivaatio	22
6 NINTENDO WII:N KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIA JA HEIKKOUKSIA AIVOVAURIOPOTILAAN KUNTOUTUKSESSA	23
7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	27
8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	29
8.1 Tutkimusprosessin eteneminen	29
8.2 Aineistonkeruumenetelmät	30
8.2.1 Fysioterapeuttinen tutkiminen ja haastattelu	30
8.2.2. Voimalevymittaukset	32
8.2.3 Tap -testi	34
8.2.4 Pelikonsolin käyttö mittarina	34
8.2.5 Videokuvaus	35
8.2.6 Motivaatiomittari	35
8.2.7 Puolistrukturoitu teemahaastattelu	36

8.3 Aineiston analyysi	36
8.4 Tutkimuksen toteutus	41
8.4.1 Alku- ja loppumittaukset	42
8.4.2 Alkustatukset	43
8.4.3 Harjoittelujakso	44
8.4.4 Laadulliset muutokset kuntoutujien motorisessa suoriutumisessa pelitilanteessa	48
9 TUTKIMUSTULOKSET	49
9.1 Asennonhuojunnan muutokset	49
9.2 Painonsiirto seisten heikentyneelle alaraajalle	51
9.3 Painonsiirto heikentyneelle alaraajalle kävelyn tukivaiheen aikana	56
9.4 Askelpituus ja kävelynopeus	58
9.5 Subjekttiivinen liikunta- ja toimintakyky	60
9.6 Motivaatio	61
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	62
11 POHDINTA	66
LÄHTEET	71

LIITTEET

- Liite 1 Saatekirje
- Liite 2 MMSE (Minimental estate examination)
- Liite 3 Voimalevymittausten ohjeistukset
- Liite 4 Tap -testi
- Liite 5 Ihon hermotusalueet
- Liite 6 Modified Ashworth Scale Instructions
- Liite 7 Alkuhaastattelu
- Liite 8 Fysioterapeuttinen tutkiminen
- Liite 9 Alkustatukset
- Liite 10 Pelien ohjeistus
- Liite 11 Terapeuttinen ohjaus ja neuvonta harjoittelun aikana
- Liite 12 Nintendo Wii -mittausten toteutus
- Liite 13 Puolistrukturoitu teemahaastattelu
- Liite 14 Millimetriviivaimen käyttö
- Liite 15 Voimalevymittausten tulokset

KUVAT

Kuva 1. Balance Master – laitteisto. NeuroCom.	33
--	----

KUVIOT

Kuvio 1. Tutkimuksen eteneminen ja aineistonkeruu aikajärjestyksessä.	29
Kuvio 2. Motivaatiomittari.	36
Kuvio 3. Kuntoutuja 1:n asennonhuojunta pelikonsolilla mitattuna.	49
Kuvio 4. Kuntoutuja 2:n asennonhuojunta pelikonsolilla mitattuna.	50
Kuvio 5. Kuntoutuja 1:n kyky varata painoa heikentyneelle alaraajalle pelikonsolilla mitattuna.	51
Kuvio 6. Kuntoutuja 2:n kyky varata painoa heikentyneelle alaraajalle pelikonsolilla mitattuna.	52
Kuvio 7. Painonvarauksen epäsymmetria voimalevylaitteella mitattuna.	56
Kuvio 8. Askelpituuden muutokset voimalevylaitteella mitattuna.	59
Kuvio 9. Kävelynopeuden muutokset voimalevylaitteella mitattuna.	59

TAULUKOT

Taulukko 1. Kuntoutujien Tap-testin tulokset.	53
Taulukko 2. Kuntoutujien arviot omasta motivaatiostaan harjoittelujakson aikana.	61

1 JOHDANTO

Aivohalvautteen sairastuneista 40 % tarvitsee pitkäaikaista kuntoutusta. Kuntoutuksen sisältö ja kesto määräytyvät aivohalvauksen tyypin ja vaikeusasteen, aivohalvauksen aiheuttamien puutosoireiden, iän ja sairastumista edeltäneen toimintakyvyn, sosiaalisen verkoston ja potilaan oman motivaation mukaan. Aivohalvauspotilaan fysioterapia toteutetaan edelleen varsin terapeuttilähtöisesti, jossa kuntoutujan rooli voi jäädä helposti passiiviseksi. Terapiassa käytetään paljon manuaalisia menetelmiä, joissa terapeutti auttaa tai ohjaa liikettä. Aivohalvauskuntoutujien fysioterapiassa on kuitenkin kyse aktiivisesta oppimisprosessista, jossa kognitiolla on suuri rooli. Kognitiolla on tärkeä rooli motorisen oppimisen alkuvaiheessa ja keskeinen merkitys koko kuntoutuksessa. Aktivoiva fysioterapia tukee myös paremmin itsenäistä kotona selviytymistä. (Pyöriä ym. 2009, 5.)

Helposti voidaan luulla, että aivovauriokuntoutujien motorinen oppiminen on vaikeutunut tai hidastunut. Tähän on kuitenkin syytä suhtautua kriittisesti. Winstein ym. (1999) mukaan aivohalvauspotilaat voivat oppia samalla tavalla motorisia taitoja kuin henkilöt, joilla aivovauriota ei ole. Krakauerin (2006) mukaan uskomus aivovauriopotilaiden heikentyneestä oppimiskyvystä voi johtua siitä, että motoristen taitojen suorittaminen on aivohalvauspotilaille hankalampaa ja siksi on vaikeaa erottaa oppimisen vaikeuksia jo heikentyneestä toimintakyvystä.

Merkittävä yhteys tasapainon parantuneelle hallinnalle ja kaatumisen riskin vähentymiselle löytyy alaraajojen ja vartalon motorisen hallinnan edistämisestä ja lihasvoiman vahvistamisesta, etenkin lonkan abduktoreiden ja adduktoreiden osalta. Tämä tukee käsitystä, että vartalon hallinta kehon lateraalisen liikkeen aikana kävelyssä, on tärkeä tekijä tasapainon hallinnan edistämisessä. (De Bujanda 2003, 622–623.)

Nintendo Wii on kaupalliseen tarkoitukseen suunniteltu pelikonsoli, jota on myös kasvavassa määrin alettu käyttää kuntoutuksen ja harjoittelun tukena fysioterapiassa. Virtuaaliterapiaa ja visuaalista palautetta on käytetty laajalti tasapainon hallintamekanismien arviointiin sekä tasapainotaitojen harjoittamiseen. Nintendo Wii Fit on vaihtoehtoinen tapa harjoitella asennonhallintaa ja siitä voi olla hyötyä aivovauriokuntoutujien fysioterapiassa. (Michalski ym. 2012, 449–450.)

Aivovauriota käsitellään tässä opinnäytetyössä yläkäsitteenä, joka käsittää sekä aivohalvaus että aivovammapotilaat. Opinnäytetyössä puhutaan aivohalvaus- ja aivovauriopotilaasta samassa yhteydessä, koska kaikilla aivovaurion saaneilla toimintakyvyn ja liikkumisen häiriöiden ja ongelmien taustalla on keskushermoston vaurio, oli kyse sitten traumaperäisestä aivovammasta tai aivohalvauksesta. Tästä syystä opinnäytetyössä ei lähdetty erittelemään eri sairausmuotoja.

Toimeksianto opinnäytetyöhön saatiin yksityiseltä fysioterapeuttiselta kuntoutuskeskukselta Varsinais-Suomen alueelta. Toimeksiantona oli tutkia Nintendo Wii:n käyttöä ja soveltuvuutta fysioterapiassa. Aivovauriopotilaan tasapainoharjoittelusta Nintendo Wii:llä löytyi vähän tutkimustietoa. Siksi se valittiin opinnäytetyön aiheeksi. Tutkimukseen valittiin kaksi neurologista kuntoutujaa, jotka olivat toimeksiantajan asiakkaita ja heillä molemmilla oli aivovauriosta johtuva vasemman puolen hemipareesi. Tutkimusinterventio kesti neljä viikkoa, jonka aikana haluttiin selvittää, miten säännöllinen ja intensiivinen harjoittelu vaikuttaa kykyyn varata painoa heikentyneelle alaraajalle. Tätä taitoa testattiin seisoma-asennossa sekä istumasta seisomaan nousun ja kävelyn aikana. Lisäksi haluttiin arvioida, onko harjoittelulla vaikutusta kuntoutujien arkielämään.

Uusia keinoja aivohalvauspotilaan aktivoivaan fysioterapiaan tarvitaan. Tämä opinnäytetyö on toteutettu tapaustutkimuksena ja se on osoitus siitä, kuinka

päättötyön tekeminen voidaan toteuttaa mukaillen fysioterapiaprosessia. Opinnäytetyö on tutkimus, jossa tutkimukseen osallistujat ovat neurologisia kuntoutujia ja fysioterapian asiakkaita. Aluksi kuntoutujille suoritettiin fysioterapeuttinen tutkiminen, jonka pohjalta luotiin alkustatukset. Alkustatusten pohjalta tehtiin suunnitelma neljän viikon mittaiseen harjoitteluinterventioon, jossa terapeuttisen harjoittelun kautta ohjattiin dynaamisia tasapainoharjoitteita Nintendo Wii – tasapainolaudan avulla. Intervention jälkeen suoritettiin loppumittaukset ja arvioitiin harjoittelun vaikuttavuutta. Kehitystä seurattiin myös intervention aikana. Aineistonkeruussa käytettiin laadullisia ja määrällisiä menetelmiä. Myös Nintendo Wii:tä käytettiin yhtenä mittarina.

2 TASAPAINO JA ASENNONHALLINTA

2.1 Asennonhallinta osana kaikkea motorista liikettä

Tasapainon ja asennonhallinnan määritelmiä

Tasapaino voidaan määritellä kyvyksi hallita kehon asentoa ympäristön suhteen. Tasapainon hallinta on perusta kaikelle liikkeelle ja liikkumiselle. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 158.) Tasapaino on kykyä ylläpitää ja hallita kehon massaa tukipinnan rajojen sisäpuolella kehon ollessa paikallaan tai liikkeessä. Tasapainoa voidaan kutsua myös asennon vakaudeksi (postural stability). Tasapainon hallintaan vaikuttavat kehon sisäiset ja ulkopuoliset voimat. Kehon sisäisiä voimia ovat lihastyön vaikutukset kehon liikkeisiin. Kehon ulkopuolisia voimia ovat esimerkiksi painovoiman vaikutus kehoon. Lisäksi tukipinnan muoto ja koko vaikuttavat tasapainon hallinnan määrään. Keskushermosto säätelee erilaisia asento- ja tasapainoreaktioita asentojen ylläpitämiseksi ja liikkeen hallitsemiseksi. Tämä on edellytys, jotta painovoiman ja muiden ulkoisten voimien vaikutusta kehoon voidaan vastustaa. Lihasten aktivaatiota ja nivelten asentoa muuttamalla ihminen kykenee seisomaan ja pitämään asentonsa. (Carr & Shepherd 2010, 163.)

Asennonhallinnalla (postural control) kuvataan niitä keinoja, joilla tasapainoa pyritään hallitsemaan. Asennonsäätelymekanismit (postural adjustments) kuvaavat dynaamista sensomotorista toimintaa, jolla asentoa eri tilanteissa pyritään hallitsemaan. Asennonhallinta on keskushermoston ja sensomotoriikan jatkuvaa yhteistyötä. Keskushermosto ohjaa ja valikoi aistihavaintoja, joiden avulla se voi reagoida tasapainoa horjuttaviin voimiin lihasaktivaatiolla. Lihasaktivaatio ilmenee lihasjännityksenä, jolla tuetaan ja ohjataan nivelten liikettä niin, että kehon asento on tasapainossa motorisessa suorituksessa. (Carr & Shepherd 2010, 163–166.)

Asennonhallinta liikkeen vakauttajana

Kaikessa hallitussa motorisessa toiminnassa on liikettä tasapainottavat ja liikettä suuntaavat osatekijät. Liikettä tasapainottavat osatekijät ovat hermolihastoimintaa, jolla aktivoidaan lihaksia tukemaan motorista suoritusta. Liikettä suuntaavat osatekijät ovat hermolihastoimintaa, jolla motorinen tavoite saavutetaan. Näiden osatekijöiden suhde vaihtelee ja on riippuvainen ympäristöstä, motorisen tehtävän luonteesta ja tavoitteesta. Lisäksi niiden suhde voi vaihdella tehtävän aikana. Esimerkiksi istuminen tuolilla vaatii riittävää määrää asentoa vakauttavia osatekijöitä, kun taas pallon sieppaaminen ilmasta vaatii liikettä ja liikkumista tiettyyn suuntaan, joskus jopa kaatumista. Tällöin motorinen toiminta vaatii toiminnallisuutta ja liikettä enemmän, kuin asennon pitämistä vakaana. Jotta sensomotorinen yhteistyö olisi tehokasta muuttuvissa haasteissa, vaatii se erilaisia aisti- ja toimintastrategioita, joilla muuttuviin tilanteisiin voidaan mukautua. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 158–159.)

2.2 Aistitieto ohjaa asennonhallintaa

Hallitakseen pystyasentoaan ihminen havainnoi ja saa palautetta omasta kehostaan ja ympäristöstään visuaalisten, somatosensoristen ja vestibulaaristen aistikanavien kautta. Aistitietoa hyväksi käyttäen ihminen voi sopeuttaa toimintaansa ympäristön ja motorisen tehtävän vaatimusten mukaan. Tasapainon ylläpitoon osallistuvat aistikanavat ovat pääasiassa proprioseptiivinen, visuaalinen ja vestibulaarinen aistikanava. Ne antavat tietoa kehon asennossa suhteessa tilaan ja onko keho liikkeessä vai paikoillaan. (Carr & Shepherd 2010, 165.) Hermostollinen itsesäätely ja kyky valikoida sekä hyödyntää nopeasti olennaista aistitietoa on tärkeää. Ilman tätä jatkuvaa valikointia ja motorisen toiminnan arviointia suhteessa ympäristöön tarkoituksenmukainen reagoiminen tapahtumiin ja ilmiöihin olisi vaikeaa. (De Olivera ym. 2002, 1216.)

Proprioseptiiviseen aistikanavaan kuuluvat ihotunto- ja painereseptorit, sekä lihas- ja jännereseptorit, jotka aistivat lihas- jännesysteemiin kohdistuvia voimia, kuten venytystä ja lihasjännitystä. Vestibulaariset aistireseptorit sijaitsevat sisäkorvassa ja ne välittävät tietoa pään asennosta ja sen liikkeistä. Visuaalinen aistikanava, eli näkö, auttaa tasapainon hallinnassa kävellessä ja hahmottaessa etäisyyksiä asioihin ja esineisiin. Näkökyky auttaa ennakoimaan ja ajoittamaan toimintaa suhteessa ympäristöön. (Carr & Shepherd 2010, 165; De Olivera ym. 2002, 1215–1216.)

Asennonhallinnassa keskushermosto valikoi eri aistikanavien välittämää tietoa tilanteesta riippuen. Ihminen luottaa eniten proprioseptiiviseen aistitietoon paikallaan seistessä, kun tukipinta on vakaa. Kun proprioseptiivinen aistitieto on puutteellista, esimerkiksi seistessä pehmeällä alustalla, visuaalinen ja vestibulaarinen aistikanava välittävät tietoa ympäristöstä ja pään asennosta. Visuaalisen aistitiedon puuttuessa vestibulaarinen aistikanava on kaikkein aktiivisin. Keskushermosto kuitenkin valikoi, yhdistelee, aktivoi ja ehkäisee jatkuvasti eri aistien välittämää tietoa, jotta asennonsäätelymekanismit voisivat vakauttaa kehon asentoa hallitusti, nopeasti ja ennakkoiden. (De Olivera ym. 2002, 1216.)

2.3 Asennonhallintastrategiat ovat vaihtelevia

Tasapainon hallinta ei ole yksiselitteistä. Se on riippuvainen liikkujan sensomotorisista edellytyksistä, ympäristöstä ja motorisesta tehtävästä. Tämä tarkoittaa, että sensomotorinen toiminta tasapainon hallinnassa on erilainen seistessä paikallaan kahdella alaraajalla, kävellessä tai reaktiivisessa tasapainotilanteessa, kuten kompastuessa. Tasapainotaidot voidaan karkeasti jakaa seuraaviin osa-alueisiin: 1. Asennonhallinta paikallaan, 2. Asennonhallinta tahdonalaisissa liikkeissä, 3. Asennonhallinta ei- tahdonalaisissa liikkeissä, 4. Asennonhallinta reaktiivisessa ulkoisen horjutuksen yhteydessä. (Hammer ym. 2008, 163.)

Asennonhallinta seisten

Pysyminen tasapainossa tarkoittaa kehon painopisteen pitämistä tukipinnan sisäpuolella. Painovoima vaikuttaa niveliin aiheuttaen niihin vääntöä tiettyyn vapaussuuntaan. Tämä ilmeni nivelten liikkeenä ja kehon romahtamisena, ellei painovoiman vaikutuksesta jatkuva lihastonius pitäisi kehoa koossa. Asennonhallinta seisoma-asennossa ei ole staattista, koska kehossa ilmenee jatkuvaa lihasaktivaatiota, jonka tarkoituksena on kumota painovoiman aiheuttama horjutus asentoon. Tämä horjutuksen ja aktivaation välinen vaihtelu ilmenee asennonhuojuntana ja se on usein automaattista. Asennonhuojunnan määrään vaikuttaa tukipinnan koko ja ominaisuudet sekä kehon asento suhteessa tukipintaan. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 160–162.)

Asennonhallinta tahdonalaisessa liikkeessä

Ennen tahdonalaista liikettä kehossa ilmenee lihasaktivaatioketjuja, jotka stabiloivat tiettyjä kehon alueita varautuen näin tulevaan liikkeeseen. Nämä aktivaatioketjut ovat yhteydessä motorisiin strategioihin ja ovat myös riippuvaisia motorisen tehtävän luonteesta. Lisäksi aktivaation nopeuteen ja määrään vaikuttavat muun muassa liikkeessä tarvittavan lihasvoiman määrä ja liikenopeus. Näiden aktivaatioketjujen tarkoituksena on yksinkertaisesti ennaltaehkäistä tahdonalaisen liikkeen aiheuttama asennonhorjutus, joka kehoon kohdistuu. Nämä aktivaatioketjut ovat yleensä aktiivisia myös liikkeen aikana. Liikettä tukevaa lihasaktivaatiota ilmenee kaikkialla kehossa. Kehon asentoa stabiloivat lihasaktivaatioketjut ilmenevät yleensä yläraajan liikkeissä. Ominaista näille liikkeille on niiden nopea mukautumiskyky ja hienosäätö motorisen liikkeen ominaisuuksien mukaan. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 181.)

Reaktiivinen asennonhallinta

Reaktiivinen asennonhallinta aktivoituu ulkoisten voimien äkillisestä horjutuksesta, jolloin kehon painopiste uhkaa siirtyä tukipinnan ulkopuolelle. Reaktiivisessa asennonhallinnassa toimivat ensisijaisesti nilkka-, lonkka- ja askelstrategiat. Nilkkastrategia ilmenee nilkkanivelen lihasten aktivaationa ja lihasten aktivoitumisjärjestys on distaalisesta proksimaaliseen. Nilkkastrategiaa käytetään, kun tarvitaan vähäistä asennonhallintaa ja se ilmenee anterior – posteriorisuuntaisena liikkeenä. Lonkkastrategia ilmenee lonkan ja vartalon lihasten aktivaationa vaativammassa asennonhallinnassa mediaalis-lateraalisuuntaisissa liikkeissä. Askelstrategiaa, niin sanottua reaktiivista asennonhallintaa käytetään, kun nilkka- ja lonkkastrategia yhdessä eivät riitä enää pitämään painopistettä tukipinnan sisällä ja uusi tukipinta haetaan ottamalla reaktiivinen askel siihen suuntaan mihin ollaan horjahtamassa. (De Olivera ym.2002, 1217; Shumway-Cook & Woollacott 2007, 167–169.)

3 AIVOVAURION VAIKUTUS ASENNONHALLINTAAN

3.1 Aivovaurion syntymekanismeja

Aivohalvaus on yksi yleisimpiä pysyvän toimintakyvyn alenemisen aiheuttamia sairauksia ja sen taustalla voi olla monia syitä. (Geurts ym. 2005, 26.) Yleisemmin aivohalvaus ilmenee yli 65 – vuotiailla, mutta se voi silti ilmetä missä iässä tahansa. Aivohalvaus eli aivoinfarkti on usein tukoksen aikaansaama. Myös aivoverenvuoto voi aiheuttaa aivohalvauksen. Aivohalvaus syntyy, kun aivot eivät saa tarpeeksi happea ja aivojen verenkierto on häiriintynyt. Tällöin aivoihin muodostuu iskeeminen, eli hapeton alue. (Soinila ym. 2006, 271–276; Nienstedt ym. 2008, 553.)

Aivohalvauksen jälkeen voi esiintyä monia erilaisia oireita. Oireet riippuvat hapettoman alueen sijainnista, sekä sen laajuudesta. Yleisin oire on hemipareesi eli osittainen toispuolihalvaus. Jos halvaus kohdistuu aivojen vasemmalle puolelle, voi syntyä kielellisiä vaurioita, tahdonalaisten liikkeiden vaikeutta tai esimerkiksi esineiden tunnistamisen vaikeutta. Jos halvaus ilmenee oikealla aivopuoliskolla, voi oireina esiintyä esimerkiksi visuospatiaalisen havainnoinnin häiriöitä, oiretiedottomuutta, sekä mielialojen vaihteluita. (Soinila ym. 2006. 271–276; Nienstedt ym. 2008, 553.)

3.2 Aivovaurion vaikutukset asennonhallintaan

Aivovaurion vaikutukset toimintakykyyn voivat olla moninaiset

Aivovauriosta aiheutuvat oireet voidaan jakaa karkeasti elimistön toimintoja kiihdyttäviin (positive) ja laskeviin (negative). Kiihdyttäviä oireita ovat muun muassa yliherkkä jännerefleksi tai kohonnut lihastonius, laskevia oireita taas muun muassa hypotonia, eli lihastonuksen lasku. Laskevien motoristen ratojen vauriot voivat ilmetä lihasheikkoutena. Lihasheikkouden vaikutus toimintoihin

voi ilmetä vaikeuksina tuottaa, ajoittaa ja ylläpitää lihasaktiiviteettia ja riittävää lihasvoimaa. Tämä vaikeuttaa kehon kannattelua ja liikuttamista suhteessa painovoimaan. Henkilön voi olla vaikeaa hallita painopistettään tukipinnalla tai ylittää tukipinnan rajat menettämättä tasapainoaan. (Carr & Shepherd 2010, 256.)

Somatosensorisia sekä havaintokognitiivisia häiriöitä esiintyy usein aivovaurion yhteydessä. Sensorisia ongelmia ovat usein taktilisen, proprioseptiivisen tai visuaalisen aistikanavan toimintojen osittainen tai täydellinen menetys. Kognitiiviset häiriöt ja havaintohäiriöt ilmenevät usein erilaisina muisti-ongelmina, havaitsemisen ja huomiointikyvyn häiriöinä, kielellisinä ongelmina ja toiminnanohjauksen ongelmina. Häiriöt vaikuttavat yleensä toisiaan vahvistavasti ja voivat yhteisvaikutuksena aiheuttaa suuria ongelmia itsenäisessä selviytymisessä, päivittäisissä motorisissa tehtävissä ja ongelmanratkaisussa. (Carr & Shepherd 2010, 235.)

Adaptiiviset muutokset kehossa ja toiminnassa ovat toissijaisia oireita tai vammoja, jotka syntyvät aivovaurion seurauksena. Adaptiivisia muutoksia voi ilmetä missä iässä tahansa ja minkä tahansa häiriön seurauksena. Liikkumattomuuden seurauksena tuki- ja liikuntaelimistön toimintakyky alenee entisestään, mikä syventää edelleen käyttämättömyyttä. Esimerkiksi pitkä vuodelepo ja seisoma-asennon väheneminen heikentävät nopeasti lihasten voimantuottoa, kestävyyttä, tasapainoa ja aiheuttavat luukatoa. Lihasten lyhentymät, eli kontraktuurat aiheutuvat lihasheikkoudesta ja nivelten etenevästä jäykistymisestä ja ovat yleisiä seurauksia aivovauriosta. Ne aiheuttavat lihasepätasapainoa nivelalueella ja vaikeuttavat lihasten yhteistoimintaa ja liikkeen koordinaatiota. Elimistö mukautuu varsin nopeasti uusiin ominaisuuksiinsa liikkua ja muuttaa omaa toimintaansa, oli se sitten toimintakyvyn kannalta haitallista tai ei. (Carr & Shepherd 2010, 205–206.)

Asennonhallinta voi vaikeutua monesta syystä

Asennonhallinta on monimutkainen ilmiö, joka riippuu keskushermoston kyvystä reagoida nopeasti uusiin tilanteisiin oikea-aikaisesti oikealla tavalla. Koska aivovaurio voi ilmetä keskushermostossa monin tavoin, myös sen aiheuttamat asennonhallinnan vaikeudet voivat ilmetä monesta eri syystä. (De Olivera ym. 2002, 1217.) Ylemmän motoneuronin vauriossa tahdonalainen lihastoiminta on häiriintynyt, koska lihassupistuksen aikaansaamat impulssit ovat heikkoja tai koordinoimattomia tai voivat puuttua kokonaan. Henkilöllä, jolla on ylemmän motoneuronin vaurio, on yleensä vaikeuksia aloittaa ja ylläpitää sujuvaa liikettä. Ylemmän motoneuronin vaurio heikentää lihasvoimaa ja tekee liikkeistä vaikeita hallita. Liikkeitä voi olla vaikeaa ajoittaa tai kohdistaa oikein. Lihakset voivat myös supistua liian voimakkaasti tai liian vähän tehtävään nähden. (Carr & Shepherd 2010, 195–196.)

Keskushermostoon tallentuu sisäisiä liikemalleja asennonhallinnasta. Koska asennonhallinta on jatkuvasti muuttuva prosessi riippuen motorisesta liikkeestä, kehon biomekaanisista ominaisuuksista ja ympäristön vaikutuksesta asentoon, myös monet liikkeen mekaniikkaan vaikuttavat muutokset voivat häiritä sitä. Nivelliikkuvuuden, tonuksen, lihasvoiman ja liikkeen hallinnan muutokset ovat usein ristiriidassa sisäisten mallien kanssa ja vaikeuttavat tämän vuoksi asennonhallintaa. (De Olivera ym. 2002, 1216.)

Tyson ym. (2006, 30–31) tutkivat tasapainohäiriöitä aivovaurion yhteydessä. Tutkimukseen osallistui 75 aivohalvauspotilasta, joilla oli anteriorisen aivovaltimon vaurio. Osallistujista 83 %:lla havaittiin tasapainohäiriöitä. Heistä 27 % pystyi istumaan, mutta ei seisomaan; 40 % pystyi seisomaan, mutta ei askeltamaan; 33 % pystyi askeltamaan ja kävelemään, mutta heillä esiintyi edelleen tasapainovaikeuksia. Henkilöillä, joilla aivovaurion laajuus oli suuri, esiintyi myös eniten tasapainohäiriöitä.

Tutkittaessa ikääntyneitä kroonisia aivohalvauspotilaita havaittiin, että alaraajojen lihasten voimantuotto oli heikentynyt, asentoreaktiot olivat hitaampia ja ilmenivät viiveellä verrattuna terveisiin verrokkiryhmiin. Myös heikentynyt sensomotorinen integraatio, eli aistien ja motorisen toiminnan yhteistyö, oli heikentynyt. (Marigold ym. 2004, 416–417.)

Lisääntynyt asennonhuojunta seisoma-asennossa, epäsymmetrinen painon jakautuminen alaraajoille ja asennonhallinnan puute liikkeiden aikana ovat yleisiä tasapaino-ongelmia aivohalvauksen jälkeen. (Nichols 1997, 553.) Ihmisillä, joilla motorinen hallinta ja lihasvoima ovat heikentyneet, on vaikeuksia myös siirtää painoa alaraajalta toiselle. Tämä näkyy istumasta seisomaan nousussa, seisoma-asennossa ja kävellessä. Painonsiirto ja varaaminen molemmille alaraajoille ovat tärkeitä toimintakyvyn kannalta ja ne ovat edellytyksiä muun muassa rappukävelyyn. (Carr & Shepherd 2010, 178.) Aivoinfarktin saaneilla on vaikeuksia siirtää painoa lateraalisesti (65,5 %) ja anteriorisesti (54,9 %) heikentyneelle alaraajalle. Myös painonsiirto terveelle alaraajalle on yleensä heikentynyt. (Goldie ym. 1996, 333–342.)

Aivoinfarktin jälkiseurauksena voi esiintyä häiriöitä sensorisen aistitiedon käsittelyssä, jolloin aistitiedon hyödyntäminen asennonhallinnassa voi olla puutteellista tai tehotonta. Aivoinfarktin saaneet käyttävät asennonhallinnassa eniten näköaistia. Tämä voi olla adaptoitumista tilanteeseen, jossa muu asennonhallinnassa tarvittava aistitieto voi olla puutteellista. Liiallinen luottamus näköaistiin voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia tilanteissa, joissa näköaistin käyttö ei ole paras asennonhallinnan kannalta, esimerkiksi pimeässä liikuttaessa. (De Olivera ym. 2002, 1216.)

Aivoinfarktin saaneilla on suurentunut kaatumisen riski. Heikko keskivartalon hallinta ja alaraajojen lihasheikkous ja heikentynyt nilkan alueen proprioseptiikka ovat selkeästi yhteydessä tasapainon heikentymiseen. (De Olivera ym. 2002, 1216–217.) Heikentynyt lihasvoima, voimantuotto, lihaskestävyys, liikkeiden hallinnan vaikeudet, häiriintynyt aistiminen kehosta ja

ympäristöstä sekä kognitiiviset tekijät voivat kaikki heikentää asennonhallintaa. (Carr & Shepherd 2010, 163–166, 173.)

Hemipareesin seurauksena dynaaminen asennonhallinta on yleensä häiriintynyt itsenäisesti liikkuvilla hemipareetikoilla. Tutkimustulokset osoittivat, että pareettisen kehon puolen lihaksisto reagoi hitaammin ja heikommin asennon horjutukseen. (Ikai ym. 2003, 463.) Usein aivohalvauspotilailla asennonhallintareaktiot ovat muuttuneet. Ne voivat esiintyä myöhässä, vaurioituneina tai ne voivat puuttua kokonaan häiriintyneen lihasaktivaation seurauksesta, mikä suurentaa kaatumisriskiä. (O'sullivan & Schmitz 2007, 174–175). Kotona asuvilla aivovauriopotilailla suurin kaatumisriskiä ennustava tekijä ovat heikot tasapainotaidot etenkin monimutkaisten motoristen suoritusten yhteydessä. Kaatumisriskiä lisäävät entisestään koettu kaatumisen pelko ja depressiiviset oireet. (Lubetzky-Vilnai & Kartin 2010, 127.)

4 TASAPAINOHARJOITTELU OSANA AIVOHALVAUSPOTILAIEN FYSIOTERAPIAA

Aivovaurion mahdolliset vauriot voivat ilmetä toimintakyvyssä monin tavoin. Tämän vuoksi kuntoutuksenkin täytyy olla moniammatillista. Aivovauriopotilaan kuntoutus koostuu moniammatillisesta yhteistyöstä, johon muun muassa fysioterapeutti kuuluu. Jokaiselle kuntoutujalle laaditaan toimintasuunnitelma parhaan mahdollisen kuntoutumisen tukemiseksi. Hyvin pian aivovaurion jälkeen potilaan kuntoutuksen painotus siirtyy toimintakykyä edistävään harjoitteluun. Fysioterapian päätarkoitus on toiminnallisten motoristen taitojen optimointi niin, että liikkuminen olisi mahdollisimman tehokasta ja sujuvaa suhteutettuna henkilön voimavaroihin. (Carr & Shepherd 2010, 258–259.)

Lubetzky – Vilnain ja Kartinin (2010, 132) tekemässä laajassa kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin kroonisten aivohalvauspotilaiden tasapainoharjoittelun vaikutusta tasapainoon. Tutkimuksen mukaan harjoittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä muutoksia tasapainotaidoissa, vaikka aivovaurion synnystä olisi kulunut jopa kymmenen vuotta. Myös Hammerin ym. (2008, 163–172) systemaattinen kirjallisuuskatsaus tukee tätä johtopäätöstä.

Asennonhallinta mahdollistaa tarkoituksenmukaisen motorisen toiminnan ja on näin perusedellytys toimintakyvylle. Asennonhallintamekanismit ovat riippuvaisia tehtävästä ja tilanteesta ja siksi tasapainoa tulisi harjoittaa osana toiminnallisia motorisia harjoitteita, jotka ovat tarpeellisia jokapäiväisissä toimissa. Tasapainoharjoitteiden tulisi olla mahdollisimman paljon itse tuotettuja, jotta henkilö voi oppia uudestaan hallitsemaan tasapainoaan suhteessa painovoimaan. Asennonhallintaa tulisi harjoitella monipuolisesti itse tuotetuilla ja ulkopuolisilla asennonhorjutuksilla. Näin opitaan hallitsemaan tasapainoa tahdonalaisten liikkeiden aikana ja myös reaktiivisesti. Harjoittelun tulisi sisältää myös nopeita ja voimakkaita liikkeitä. Tasapainoharjoittelussa huomio tulisi siirtää motoriseen tehtävään, ei tasapainon ylläpitoon. Tätä kutsutaan termillä

”focus of an attention”. Harjoitteiden tulisi olla saavutettavia, mutta kuitenkin riittävän haastavia. (Carr & Shepherd 2010, 175, 178.)

Henkilöillä, joilla esiintyy alaraajaheikkoutta, ilmenee yleensä puutteita motorisessa kontrollissa ja heidän on vaikeaa siirtää painoaan heikentyneelle alaraajalle. Tämä heikentää kaikkea asennonhallintaa, koska tehokas painonsiirto on kävelyn ja kaiken toiminnallisen liikkumisen edellytys. Painon varaaminen heikentyneelle alaraajalla ja alaraajalta toiselle on erittäin tärkeää toimintakyvyn kannalta, tämän vuoksi sen tulisi olla yksi tärkeä osa fysioterapiaa. Sitä tarvitaan muuan muassa tuolilta ylösnousussa, kävelemisessä ja porraskävelyssä (Carr & Shepherd 2010, 107, 178; Eng & Chu 2002, 1138.)

Marigold ym. (2005, 416–423) tutkivat ikääntyneiden aivohalvauspotilaiden tasapainoharjoittelua. Potilailla aivohalvauksesta oli kulunut jo vuosia. Dynaaminen progressiivinen tasapainoharjoittelu edisti osallistujien toiminnallisia tasapainotaitoja ja vähensi kaatumisriskiä. Harjoittelu sisälsi painonsiirtoharjoitteita, erilaisia seisoma-asentoja, haasteellisia kävelyharjoitteita ja edellytti monien eri aistikanavien käyttöä.

Lennonin (2003) tutkimuksessa terapeutit pitivät tärkeinä potilaiden itsenäistä harjoittelua, mutta sen ohjaamista vältettiin, koska haluttiin välttää ei-toivottuja liikemalleja tai tonuksen kohoamista (Pyöriä ym. 2009, 5). Monissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että spastisuuden määrällä ei ole niin suurta vaikutusta motoriseen kehitykseen ja liikkumiseen kuin aikaisemmin on luultu. (De Bujanda 2003, 622–623.)

Yhteenveto

Harjoittelu voi edistää kroonisten aivohalvauspotilaiden tasapainotaitoja vielä vuosia vamman synnyn jälkeen. Harjoitteiden tulisi olla saavutettavia, mutta

haastavia ja harjoitusten tulisi sisältää myös nopeita ja voimakkaita liikkeitä. Harjoittelu intervention aikana tulisi olla progressiivista ja sisältää painonsiirtoharjoitteita, joita tulee harjoitella monipuolisesti. Erityisesti kuntoutujia tulisi kannustaa painon varaamiseen heikentyneelle alaraajalle. Lisäksi harjoittelussa tulisi huomio kiinnittää itse tehtävään eikä tasapainon ylläpitoon. Ohjaustilanteessa tulisi aktivoida kuntoutujaa itse toimimaan ja arvioimaan omaa oppimistaan. Lisäksi lievä lihastonuksen kohoaminen ei välttämättä ole este harjoittelulle.

5 MOTORINEN OPPIMINEN KESKEINEN OSA FYSIOTERAPIAA

5.1 Motorisen oppimisen keskeisiä piirteitä

Motorisella oppimisella tarkoitetaan ihmisen keskushermoston hermoyhteyksissä tapahtuvia pysyviä muutoksia. Nämä muutokset näkyvät ihmisen motorisessa kyvykkyydessä, liikkeiden koordinoinnissa ja kognitiivisissa toiminnoissa. Motorista oppimista voi olla jonkin täysin uuden taidon omaksuminen, vanhan taidon uudelleen oppiminen tai virheellisten taitojen poisoppiminen. Motorisen oppimisen avulla ihminen sopeutuu ympäristön asettamiin motorisiin vaatimuksiin sekä toimii vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. (Kauranen 2011, 291.)

Motorisen oppimisen taustalla on aina pyrkimys pysyvään muutokseen. Se vaatii paljon erilaista harjoittelua ja oppimiskokemusta. Siihen tarvitaan motivaatiota, vireyttä ja keskittymistä. On tärkeää oppia motorinen taito kerralla oikein, koska väärästä liikemallista poisoppiminen on vielä haastavampaa kuin uuden taidon oppiminen. Motorinen oppiminen on myös tehtävä- ja ympäristösidonnaista. (Kauranen 2011, 191–192.)

Motorisen oppimisen tulee olla normaaliin arkitoimintaan verrattuna ylläpitävää ja uuden oppiminen vaatii paljon toistoja. Tulee kuitenkin muistaa, että varsinainen oppiminen tapahtuu vasta levossa, joten harjoittelun ja levon suhde tulee miettiä tarkoin. On tutkittu, että tauotetulla harjoittelulla on saavutettu hieman parempia tuloksia, kuin jatkuvalla harjoittelulla. Harjoittelu vaatii paljon keskittymistä ja on siksi myös sekä henkisesti että fyysisesti rasittavaa. (Kauranen 2011, 371–372, 375.)

Motorisen oppimisen tulee olla spesifiä, koska ihminen oppii sitä mitä hän harjoittelee. Sen tulee olla progressiivista ja vaihtelevaa, jotta harjoittelusta ei tulisi yksitoikkoista. Harjoittelu tulisi suunnitella yksilöllisesti ja harjoittelijan tulee olla aktiivinen, jotta pysyviä muutoksia saadaan. On muistettava myös, että hermo-lihassysteemin adaptoituneet muutokset palautuvat hitaasti, joten opittua taitoa on pidettävä yllä. (Kauranen 2011, 371–372.)

5.2 Aivovaurio ja motorinen oppiminen

Motorista oppimista tapahtuu aivovaurion spontaanin toipumisen yhteydessä sekä harjoittelun yhteydessä. Motorinen oppiminen on hemipareesin yhteydessä kuitenkin usein tehtäväspesifiä ja siirtovaikutusta esiintyy harvoin muihin motorisiin taitoihin. Lisäksi motorista oppimista ovat myös ne kompensatiokeinot, joilla yksilö pyrkii uudelleen organisoimaan menetettyä motorista toimintakykyä vaihtoehtoisilla liikemalleilla. Onkin tärkeää, että fysioterapiassa pyritäisiin harjoittamaan monipuolisesti niitä motorisia prosesseja, jotka ovat häiriintyneet. Tämä voi tapahtua uudelleen oppimalla motorisia taitoja tai oppimalla vaihtoehtoisia keinoja suoriutua tehtävästä. Kumpaakin tarvitaan aivovauriosta toivuttaessa. Ei ole olemassa yksiselitteisiä todisteita siitä, esiintyykö hemipareesin yhteydessä motorisen oppimisen häiriöitä vai ei. (Krakauer 2006, 84–89.)

Tutkimuksia aivovauriokuntoutujien motorisesta oppimisesta on vähän. Motorisen oppimisen tapoja on paljon ja eri oppimisen taitoihin voi vaikuttaa aivovaurion laajuus, sen laatu ja sijainti keskushermostossa. Lisäksi tulee erottaa kyky oppia motorisia taitoja ja kyky toteuttaa niitä. On vaikeaa havainnollistaa oppimisen häiriöitä, kun toimintakyky on hemipareesin yhteydessä jo valmiiksi häiriintynyt. Motorinen suoritus ja sen hallinta eivät välttämättä kerro yksilön kyvyistä oppia motorisia taitoja prosessoinnin tasolla. Useassa tutkimuksessa on havaittu, että aivovaurion kroonisessakin vaiheessa tehokasta motorista oppimista ja hermosolujen uudelleenjärjestymistä voi tapahtua keskushermostotasolla. (Krakauer 2006, 84–89.)

Aivovaurion yhteydessä voi esiintyä vaikeuksia tarkkaavuuden suuntaamisessa ja sen ylläpidossa. Myös puutteelliset aistitoiminnot voivat aiheuttaa ongelmia keskittymisessä, koska se asettaa tarkkaavuudelle suurimpia haasteita ja voi johtaa uupumiseen. Tarkkaavuuden suuntaaminen ja keskittyminen saattavat vaatia normaalia suurempia ponnistuksia aivovauriopotilailla. Tämä tulee ottaa huomioon harjoituksen kuormittavuuden kannalta. (De Olivera ym. 2002, 1216.)

Winstein ym. (1999, 975–987) tutkimuksen mukaan aivohalvauksen kokeneet oppivat motorisia taitoja samalla tavalla kuin neurologisesti terveet henkilöt. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako toispuolinen aivovaurio motorisen tehtävän oppimiseen ja sen suorittamiseen. Tutkimukseen osallistui 40 aivohalvauksen kokenutta, joista suurimmalla osalla oli ollut keskimmäisen aivoaltimon infarkti. Kuntoutujien halvauksesta oli kulunut keskimäärin kaksi vuotta (vaihteluväli 7-255 kuukautta). Tutkimuksesta rajattiin pois ne, joilla esiintyi molemmanpuoleisia oireita ja joilla oli vaikeuksia ymmärtää ohjeistusta motorisen testauksen yhteydessä. Verrattuna verrokkiryhmään aivohalvauspotilaiden motorisen oppimisen kapasiteetti ja kyky säilyttää opittu motorinen taito olivat samankaltaiset. Neurologiset vammat eivät näin ollen välttämättä vaikuta jatkuvan palautteen hyödyntämiseen. Kun palautteen määrää vähennettiin, se ei vaikuttanut kummankaan ryhmän oppimiseen heikentävästi. Aivovaurion saaneilla suoritukset olivat kuitenkin epätarkempia ja niissä esiintyi enemmän vaihtelevuutta.

Tulokset antavat olettaa, että keskushermoston tasolla motorisen oppimisen prosessit ovat yhteneväiset kummallakin ryhmällä eikä aiovamma ole vaikuttanut niihin. Koska keskimmäisen aivoaltimon infarkti vaikuttaa erityisesti sensomotoriselle kuorikerrokselle, liikkeen kontrolli ja/tai aloittaminen on todennäköisesti häiriintynyt. Tämän vuoksi aivovaurion saaneille kehittyi vähemmän optimaalinen suoritusrutiini. Kuitenkin kun rutiini oli valittu, se pystyttiin säilyttämään. Motorinen oppiminen on riippuvainen aivovaurion fysiologisesta ja neurologisesta toipumisesta sekä kyvystä uudelleen oppia taitoja. Tutkimus antaa viitteitä siitä, että spontaanin toipumisen jälkeenkin

aivovaurion saaneilla on edellytyksiä toiminnallisten taitojen oppimiseen. (Winstein ym. 1999, 975–987.)

5.3 Palautteen merkitys motorisessa oppimisessa

Palautetta kuntoutuja saa sekä sisäisesti että ulkoisesti. Sisäistä palautetta ihminen saa näkö-, tunto- ja nivelaistin kautta. Neurologiselle kuntoutujalle on hyvä antaa aikaa prosessoida rauhassa sisäistä palautetta, koska prosessointi saattaa olla häiriintynyt tai estynyt ja se tulee oppia uudelleen. Sisäisen palautteen prosessointi auttaa kuntoutujaa itsenäiseen työskentelyyn, sekä lisää keskittymistä. Visuaalinen palaute auttaa neurologista kuntoutujaa hahmottamaan omaa työskentelyä. (Carr & Shepherd 2010, 41.)

Ulkoista palautetta kuntoutuja saa terapeutilta. Ulkoinen palaute auttaa kuntoutujaa huomioimaan asioita, joita hän ei itse huomaa, sekä on tukena sisäiselle palautteelle. On tärkeää pohtia ulkoisen palautteenannon määrää, koska liiallinen palautteenanto voi tehdä kuntoutujasta palauteriippuvaisen ja näin vaikeuttaa itsenäistymistä. Palaute kannattaa antaa vasta suorituksen jälkeen, kun kuntoutuja on saanut tarpeeksi aikaa sisäisen palautteen prosessointiin, koska palaute kesken suorituksen voi häiritä kuntoutujaa. Ulkoista palautetta on kahdenlaista. KR (knowledge of results) antaa palautetta tuloksesta ja sitä on hyvä käyttää harjoittelun alkuvaiheessa. KP (Knowledge of performance) antaa palautetta suorituksen laadusta, mutta sitä ei suositella käyttämään liikaa oppimisen alkuvaiheessa. (Carr & Shepherd 2010, 41.)

Huomion suuntaaminen

Oppimista edistävä tekijä motorisessa oppimisessa on huomion suuntaaminen olennaisiin asioihin suorituksessa, jota opetellaan. Wulfin ym. (1998) tutkimuksessa henkilöt, joita ohjattiin suuntaamaan huomionsa motorisen tehtävän tulokseen tai tuotokseen (external focus of attention), oppivat tehtävän

paremmin kuin henkilöt, joita ohjattiin kiinnittämään huomionsa oman kehonsa liikkeisiin (internal focus of attention). Tämän uskottiin johtuvan siitä, että huomion kiinnittäminen omaan kehoon vie henkilön huomion pois itse tehtävän suorittamisesta.

Harjoittelun intensiivisyys

On havaittu, että taidon harjoittaminen varioidusti erilaisin tehtävin ja harjoitusmäärän hajauttaminen useammalle päivälle tehostavat motorista oppimista paremmin kuin suljetun taidon harjoittaminen lyhyellä aikavälillä. Tämä tarkoittaa lyhyempiä harjoitteluajoja pidemmällä aikavälillä. Jaetun harjoittelun hyödyt on näkynyt etenkin myöhemmän testauksen yhteydessä (retention test) opitun muistamisena, vaikka motorinen suorittaminen on ollutkin usein heikompaa harjoittelun yhteydessä. (Krakauer 2006, 84.) Yksi selitys jaetun harjoittelun hyödyille on, että harjoiteltaessa samaa taitoa pitkään ja liian usein, huomion suuntaaminen harjoitteluun ja sen ylläpitäminen on vaikeampaa, koska harjoittelu ei enää motivoi. Lisäksi harjoitteluun voidaan väsyä sekä henkisesti että fyysisesti. (Magill, 2004, 330–331.)

Skeema-teorian mukaan vaihteleva harjoittelu syventää ja monipuolistaa oppimisen prosessointia ja johtaa monipuolisempaan ongelmaratkaisuun. Tällöin taidon suorituksen malli, eli skeema, vahvistuu keskushermostotasolla. Suljettu harjoittelu, eli taidon harjoittaminen yhdellä tavalla toistoharjoitteluna, tarjoaa vain yhden ratkaisun ongelmaan. (Hanlon 1996, 811–815.)

Harjoittelun intensiivisyydelle ja kuormittavuudelle ei tutkimuksilla ole löydetty yksiselitteistä vastausta. On kuitenkin todettu, että jatkuvalla harjoittelulla saavutetaan heikompia tuloksia, kuin tauotetulla harjoittelulla. Harjoittelua, joka ei vaadi paljon fyysistä ponnistelua voidaan harjoittaa päivittäin, jos vain harjoittelija jaksaa keskittyä kyseiseen tehtävään. Fyysinen väsymys ja suorituskyvyn lasku lisäävät loukkaantumisen vaaraa. (Kauranen 2011, 375–376.)

5.4 Motivaatio

Motivaatiolla tarkoitetaan motiivien aikaansaamaa kokonaisuutta. Ne virittävät ja ylläpitävät yksilön yleistä käyttäytymistä ja vireystilaa ja ovat näin ollen toiminnan liikkeelle panevia voimia ja motorisen oppimisen vaikuttimina. Motivaatioon liittyvät olennaisesti tahto, halu, sisäiset yllykkeet ja palkkio. Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan motivaatiota, joka lähtee ihmisen omista positiivisista kokemuksista, ihmisen omasta halusta ja kiinnostuksesta. Nämä motivaatiot ovat usein pitkäaikaisia tai jopa pysyviä. Ulkoisella motivaatiolla tarkoitetaan motivaatiota, jossa palkkio tai pakote harjoitteluun tulee ulkopuolelta, esimerkiksi palkka työstä. Ulkoisten motivaatiokeinojen on todettu vaikuttavan vain lyhyen aikaa. (Kauranen 2011, 362–363.)

Aivohalvauspotilaat kokevat usein sairastumisen jälkeistä masennusta. Tästä syystä on erittäin tärkeää saada kuntoutuksesta mielenkiintoista ja motivoivaa, ottaen huomioon potilaan omat tarpeet ja tavoitteet. Motivaatio ohjaa tahtoa harjoitella ja oppia. (Carr & Shepherd 2010, 17).

Akuutissa vaiheessa potilaan rooli voi olla passiivisempi, joten on tärkeää jakaa terapia moneen osaan. Motivaatiota edistää usein se, että harjoiteltava tehtävä on selkeä ja tarpeeksi haastava, mutta ei kuitenkaan mahdoton. Ympäristö tulisi muokata mahdollisimman turvalliseksi ja tutuksi, jotta potilas voisi toimia mahdollisimman itsenäisesti. Terapiatilanteessa fysioterapeutin tulisi olla kannustava ja viedä potilaan huomio pois mahdollisista epäonnistumisista ja tuoda aina positiiviset asiat esille. (Carr & Shepherd 2010, 37.)

6 NINTENDO WII:N KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSIA JA HEIKKOUSIA AIVOVAURIOPOTILAAN KUNTOUTUKSESSA

Nintendo julkaisi Wii – konsolin vuonna 2006 Pohjois-Amerikassa. Nintendo Wii yhdistetään televisioon ja pelejä ohjataan langattoman ohjaimen (Wii Remote), avulla kolmiulotteisesti infrapunasensorin siirtäessä ohjaimen liikkeitä ruudulle. Nintendo Wii:tä ei siis ohjata pelkästään käsikonsolin avulla vaan myös oman kehon liikkeellä. (Nintendo Wii 2012.)

Nintendo kehitti Wii-pelikonsoliin tasapainolaudan (Wii Balance Board) vuonna 2008. Tasapainolautaan kuuluva Wii Fit -peliohjelmisto on tarkoitettu fyysisen kunnon kohentamiseksi ja se sisältää yli 60 erilaista harjoitetta. Tasapainolautaa voi käyttää seisten tai vaihtoehtoisesti istuen. Tasapainolauta sisältää liiketunnistimia, jonka avulla se tunnistaa pelaajan massakeskipisteen ja sen muutokset laudalla. Pelaaja ohjaa peliä siirtämällä kehon painopistettä. (Nintendo Wii Fit 2012.)

Tutkimuksia Nintendo Wii:n käytöstä neurologisessa fysioterapiassa on suhteellisen vähän. Monet niistä ovat tapaustutkimuksia, joiden yleistettävyyden on heikko. Kuitenkin tapaustutkimusten tulokset ovat olleet monesti positiivisia ja rohkaisevia. Monet niistä ovat keskittyneet heikentyneen yläraajan harjoitteluun. Tämän vuoksi seuraavassa kappaleessa käsitellään myös muita terapeuttiseen käyttöön soveltuvia laitteita ja niiden terapiakäytöstä tehtyjä tutkimuksia.

Positiivisia kokemuksia Nintendo Wii:stä ja muusta videopelaamisesta terapiakäytössä

Videopelit, joita pelataan painonsiirroilla, voivat edistää dynaamista seisomatasapainoa ja vähentää kaatumisen riskiä yksilöillä, joilla on neurologisia vammoja tai häiriöitä. Betkerin ym. (2006, 1141–1149) tutkimuksessa kolme neurologista kuntoutujaa pelasi videopelejä, jotka säädettiin henkilökohtaisesti vastaamaan kuntoutujien suoritustasoa. Yksi kuntoutujista oli 58 – vuotias, joka oli kokenut oikean aivopuoliskon aivoinfarktin. Pelit sisälsivät painonsiirtoja monipuolisesti eri liikesuunnissa tasaisella alustalla. Kuntoutujat pitivät pelaamista hyvin motivoivana. Lisäksi pelit vähensivät kuntoutujien kaatumisen riskiä testattaessa dynaamista seisomatasapainoa sekä vähensivät huojunnan määrää seistessä.

Nintendo Wii on todettu validiksi välineeksi mitattaessa seisomatasapainoa. Sen mittaustarkkuus on vertailukelpoinen kalliisiin tietokonepohjaisiin voimalevyihin. Se tarjoaa objektiivista tietoa painopisteen sijainnista tukipinnalla. Tämän vuoksi siitä voi olla hyötyä kliinisessä työssä tasapainon seurannassa. Nintendo Wii on kuitenkin ensisijaisesti peliväline ja sen vuoksi sen käyttömahdollisuudet ovat rajalliset. (Clark ym. 2010, 307–310.)

Nintendo Wii:tä voi käyttää fysioterapian ja kognitiivisen terapian välineenä. Nintendo Wii:n vahvuuksia ovat sen matalat kustannukset ja mahdollisuus integrointiin internetin kanssa lisää sen mahdollisuuksia etäterapian käyttöön. Virtuaalitodellisuuden avulla ihminen voi unohtaa ympäristönsä ja keskittyä vain olemassa olevaan tehtävään säädetyssä ympäristössä. (Virtual rehabilitation, 2010.)

Malmbergin ja Sydänmaanlakan tutkielmassa (2011, 40–43) kartoitettiin Nintendo Wii:n käytettävyyttä aivohalvauskuntoutujien omatoimisena harjoittelun välineenä Jorvin sairaalan neurologisella kuntoutusosastolla.

Potilaiden mielestä pelaamisella oli myös kokonaisvaltainen vaikutus toimintakykyyn, ja se edisti omatoimista harjoittelua ja sosiaalista kanssakäymistä muiden potilaiden kanssa. Pelaamisen koettiin myös lisäävän luottamusta omiin kykyihin. Potilaat kokivat pelaamisen myös mielekkäämpänä kuin perinteisen fysioterapian.

eBaviR on Wii – tasapainolaudan, näytön ja tietokoneen yhdistelmä, joka on tarkoitettu kuntoutuskäyttöön. Se vastaa pelitavaltaan Nintendo Wii:tä. Sen pelejä on mahdollista säätää tarkasti pelaajien suorituskyvyn mukaan. Se on rakennettu vastaamaan pelaajien tarpeisiin, motivointikeinoksi tasapainoharjoitteluun ja tarjoamaan objektiivista aineistoa tasapainon kehityksestä. Kun tutkittiin 79 kroonisen aivovammapotilaan kaatumisen riskiä ja staattista sekä dynaamista tasapainoa eBaviR:llä harjoittelun jälkeen, havaittiin huomattavaa kehitystä seisomatasapainon kehityksessä. Myös kaatumisen riski pieneni. Dynaamisessa tasapainossa ei tapahtunut huomattavia muutoksia. Tämän vuoksi eBaviR:tä suositellaan harjoittelumuodoksi dynaamisen tasapainoharjoittelun yhteyteen osana aivovammapotilaiden tasapainoharjoittelua. (Gil-Gómez ym. 2011, 2-9.)

Kritiikkiä kaupallisten laitteiden soveltuvuudesta terapiakäyttöön

Kaupallisia videopelejä ei ole suunniteltu terapeutteihin käyttöön, ja niillä ei välttämättä voida säätää harjoittelua terapeuttien tavoitteiden mukaisiksi. Ne voivat tällöin tarjota virheellistä tai negatiivista visuaalista tai auditiivista palautetta pelaamisen yhteydessä. Pelien vaikeustasot voivat olla myös liian haastavia, jolloin painonsiirtoa on vaikea hallita pelien yhteydessä. (Lange ym. 2010, 346.)

Hammerin ym. (2008, 163–172) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan voimalevyharjoittelulla visuaalisen palautteen avulla ei ollut kliinisesti merkittävää vaikutusta asennonhuojuntaan, tasapainotaitoihin ja kävelyyn

aivohalvauspotilailla määrällisin mittarein mitattuna. Osassa tutkimuksista harjoittelu kuitenkin paransi seisoma-asennon symmetrisyyttä.

Yhteenveto

Tutkimukset Nintendo Wii Fit -ohjelmiston käytöstä neurologisessa kuntoutuksessa ja aivovauriopotilaan kuntoutuksessa ovat ristiriitaisia. Kuntoutujat itse ovat kokeneet laitteen hyödylliseksi ja pelaamisen innostavaksi, mutta tutkimustulokset harjoittelun vaikutuksista tasapainoon ja kävelyyn ovat ristiriitaisia. Nintendo Wii:n suurin heikkous on, että sitä ei ole suunniteltu terapiakäyttöön, jolloin pelaaminen ei välttämättä tue terapian tavoitteita. Pelejä ei voi säätää harjoittelijoiden tason mukaan. Koska Hammerin ym. (2008) laajassa kirjallisuuskatsauksessa ei löytynyt todisteita siitä, että dynaaminen seisomatasapainoharjoittelu edistäisi kävelyä, ei myöskään Nintendo Wii:tä voida suositella erilliseksi terapiamenetelmäksi kävelyn ja toiminnallisten tasapainotaitojen edistämiseen neurologisessa fysioterapiassa. Nintendo Wii:n käyttöä ensisijaisena kuntoutuksen välineenä ei välttämättä voida suositella, mutta se voi toimia motivaatiokeinona yhä itsenäisempään harjoitteluun. Kun huomio on pelaamisessa, se voi rohkaista liikkumaan myös muulla tavoin ja vähentää kaatumisen riskiä. Siksi on arvokasta kiinnittää objektiivisten mittareiden lisäksi huomiota myös subjektiivisiin kokemuksiin pelaamisesta ja sen hyödyistä.

7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyö on tapaustutkimus. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten asennonhallinta seisten muuttuu neljän viikon dynaamisen tasapainoharjoittelun aikana. Tutkimukseen osallistui kaksi aivovauriokuntoutujaa, joilla molemmilla oli vasemman puoleinen hemipareesi. Harjoittelu tapahtui Nintendo Wii - pelikonsolilla ja siihen kuuluvalla Wii Fit –ohjelmistolla sekä tasapainolaudalla.

Tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

Tutkimuskysymys 1

Miten asennonhuojunta muuttuu neljän viikon säännöllisen harjoittelun aikana?

Tutkimuskysymys 2

Miten painonsiirto heikentyneelle alaraajalle seisoma-asennossa muuttuu neljän viikon säännöllisen harjoittelun aikana?

Tutkimuskysymys 3

Miten painonsiirto heikentyneelle alaraajalle kävelyn tukivaiheessa muuttuu neljän viikon säännöllisen harjoittelun aikana?

Tutkimuskysymys 4

Miten askelpituus ja kävelynopeus muuttuvat neljän viikon säännöllisen harjoittelun aikana?

Tutkimuskysymys 5

Miten subjektiivinen kokemus omasta liikunta- ja toimintakyvystä on muuttunut intervention jälkeen?

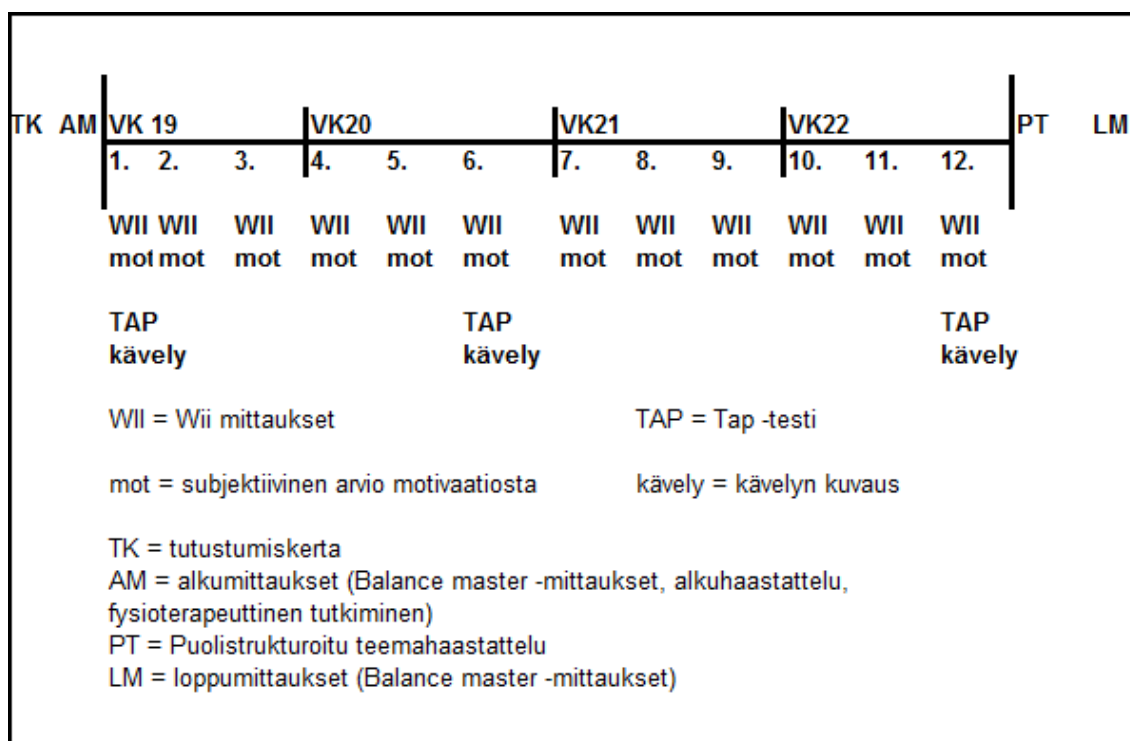
Tutkimuskysymys 6

Kuinka motivoivaksi harjoittelu pelikonsolilla ja tasapainolaudalla koetaan?

8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

8.1 Tutkimusprosessin eteneminen

Tutkimus toteutettiin keväällä 2012. Tutkimusosuus koostui tutustumiskerrasta, alkumittauksista, interventiosta, välimittauksista ja loppumittauksista. Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimi yksityinen fysioterapiayritys Varsinais-Suomen alueelta. Tutkimukseen valikoitui kaksi neurologista kuntoutujaa, joilla molemmilla oli diagnosoitu aivovaurio. Toisella kuntoutujalla aivovaurio oli traumaperäinen ja toisella aivoinfarktista johtuva. Molemmilla kuntoutujilla aivovaurion synnystä oli kulunut jo vuosia ja aivovaurion seurauksena kuntoutujilla oli vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutujat olivat toimeksiantajan asiakkaita ja kävivät fysioterapiassa toimeksiantajan tiloissa.



Kuvio 1. Tutkimuksen eteneminen ja aineistonkeruu aikajärjestyksessä.

8.2 Aineistonkeruumenetelmät

Tapaustutkimuksessa käytetään monipuolisilla tavoilla hankittua tietoa ja tutkitaan toimivaa ihmistä tietyssä ympäristössä. Tutkimuksen kohteena voi olla yksi tai useampi ihminen tai ryhmä. Aineistonkeruuseen voidaan yhdistää myös tilastollista aineistoa. (Metsämuuronen 2006, 210–211.) Koska kyseessä oli tapaustutkimus ja se toteutettiin tutkimusinterventiona, käytettiin aineistonkeruussa määrällisiä sekä laadullisia mittareita. Tällä tavoin pyrittiin varmistamaan se, että tiedonkeruu tutkimuksessa toteutui tapaustutkimuksen käytäntöjen mukaisesti.

Aineistoa kerättiin ennen interventiota, sen aikana ja intervention jälkeen. Ennen interventiota toteutettiin kuntoutujien haastattelu ja fysioterapeuttinen tutkiminen. Alku- ja loppumittaukset toteutettiin Balance Master – laitteella. Intervention aikana kuntoutujien kehitystä mitattiin Nintendo Wii Fit – ohjelmistoa apuna käyttäen, Brunel Balance assesmentiin kuuluvan Tap – testin avulla, sekä kuvattiin kuntoutujien kävelyä. Intervention lopuksi toteutettiin myös puolistrukturoitu teemahaastattelu, jossa molempia kuntoutujia haastateltiin henkilökohtaisesti.

8.2.1 Fysioterapeuttinen tutkiminen ja haastattelu

Fysioterapeuttisen tutkimisen tarkoituksena oli kartoittaa kuntoutujien sensomotorisia edellytyksiä sekä kognitiivisia edellytyksiä harjoitteluun, koska riittävä näkökyky, havainnointikyky ja muistitoiminnot ovat edellytyksiä pelaamiselle Nintendo Wii:llä. Lisäksi motoristen taitojen oppimiseen ja tasapainon hallintaan vaikuttaa se, kuinka henkilö kykenee saamaan palautetta tuntoaistinsa ja asentotuntonsa kautta. Haastattelulla selvitettiin, kuinka kuntoutujat itse kokevat oman liikkumis- ja toimintakykynsä ennen interventiota. Fysioterapeuttisen tutkimuksen, haastattelun ja kävelyn arvioinnin avulla luotiin kummallekin kuntoutujalle alkustatus. Tätä tietoa voitiin käyttää hyväksi pelitilanteen ja ohjauksen suunnittelussa sekä tuloksia tulkittaessa.

Pintatunnon ja asentotunnon tutkiminen

Pinta- ja asentotunnon aistimisen häiriöt voivat vaikuttaa ratkaisevasti motoriseen oppimiseen (Carr & Shepherd 2010, 236). Pinta- ja asentotunnon arviointiin käytettäviä menetelmiä on lukuisia, kuten Semmes- Weinsteinin monofilamenttitestit. Pintatunnon objektiivinen testaaminen on mahdotonta, siksi testissä luotetaan ainoastaan kuntoutujan omaan aistimukseen. (Soinila ym. 2001, 73.) Testitulokset ovat subjektiivisia ja standardisoitujen testien vuoksi tulokset ovat usein epäluotettavia. Pintatunnon arvioinnissa voidaan käyttää apuna dermatomikarttoja, jossa näkyy kunkin spinaalihermon hermottama ihoalue.

Asentotuntoa voidaan arvioida kuntoutujan ollessa selinmakuulla silmät kiinni. Sitä arvioidaan viemällä kuntoutujan heikentynyt alaraaja passiivisesti eri nivelasentoihin. Kuntoutuja pyrkii viemään toisen raajansa mahdollisimman samaan asentoon. (Carr & Shepherd 2010, 68.)

Tonusen arviointi Modified ashworth Scalen mukaan

Modified Ashworth scale on yleisimmin käytetty kliininen testi spastisuuden arviointiin. Testissä spastisuus arvioidaan passiivisen liikkeen aikana testaamalla venytysrefleksi. Sen avulla ei voi kuitenkaan erotella mekaanisen liikkeen estymisen syitä. (Carr & Shepherd 2010, 66.) Lisääntynyt epänormaali tonus alaraajoissa voi haitata alaraajan normaalia käyttöä, mikä vaikuttaa Wii-tasapainolaudalla pelaamiseen.

Ylä- ja alaraajojen koordinaatio

Ataksia on yleinen termi, joka on liikkeiden epänormaalia koordinaatiota. Koordinaatiovaikeudet voivat ilmetä liikkeen nopeuden, tarkkuuden, suuntaamisen ja voiman hallinnan puutteina asennonhallinnassa paikallaan ja

liikkeessä. Yleensä ataksia ilmenee pikkuaivojen tai sen yhteyksien vaurioiden yhteydessä. (Carr & Shepherd 221, 226.) Koordinaation arvioinnilla pyrittiin selvittämään, onko kuntoutujilla raajojen liikkeissä havaittavissa ataksia-oireistoa. Tutkiminen toteutettiin Soinilan ym. (2001, 69.) mukaan.

Kognitio ja visuaalinen hahmotuskyky

Riittävä visuaalinen hahmotuskyky ja riittävät muistitoiminnot ovat edellytys Nintendo Wii:llä pelaamiselle. Sen vuoksi kognition ja visuaalisen hahmotuskyvyn tutkiminen testattavilta oli perusteltua. Kognitiivista toimintakykyä arvioidaan MMSE – testillä (Mini-Mental State Examination) (Liite 1). Testi on luotettava lievien muistisairauksien, kognitiivisten häiriöiden ja alzheimerin tunnistamisessa käytännön työssä. Se on helppo käyttää eikä vaadi koulutusta tai aiempaa käyttäjäkokemusta. Se on myös Suomessa yleisesti käytetty. (Soveri ym. 2008, 233, 235.) Testistä valittiin osiot 11, 13, 14 ja 17, joiden avulla voidaan kartoittaa testattavien lyhyttä, sekä pitkäkestoista muistia, visuaalista hahmotuskykyä ja sanallisten ohjeiden ymmärtämistä.

8.2.2. Voimalevymittaukset

Yleisesti voimalevyt ovat luotettavia ja hyvin toistettavia. Niillä voidaan mitata asennonhuojunnan määrää ja seisomatasapainon sekä asennon vakautta (limits of stability) varioiduissa olosuhteissa. Kuitenkin voimalevyjen reliabiliteetti tulee arvioida laitteistokohtaisesti. Laitteistoon tulee perehtyä hyvin, jotta sen käyttö ja tulostentulkinta olisi mahdollisimman luotettavaa. (Nichols 1997, 553–554.) Balance Master on validimpi mittari mitattaessa aivohalvauspotilaiden dynaamisia tasapainotaitoja kuin staattista tasapainoa. Sen test-retest – reliabiliteetti on hyvä. (Liston & Brouwer 1996, 425.)

Tutkimuksessa käytettiin NeuroComin Balance Masteria (kuva 1.), johon kuuluu voimalevy ja tietokone. Kyseinen laite on Turun AMK:ssa Ruiskadulla. Balance

Masteria voidaan käyttää tasapainon ja tahdonalaisen motorisen kontrollin mittaamiseen. Se sisältää myös harjoitusohjelmia, joita pelataan visuaalisen palautteen avulla. Se sisältää 11 testiohjelmaa ja neljä harjoitusohjelmaa. Testiohjelmilla voidaan mitata dynaamisia seisomatasapainotaitoja seisten sekä tasapainoa toiminnallisissa tehtävissä, kuten istumasta seisomaan nousussa ja kävelyssä. (NeuroCom 2012.)



Kuva 1. Balance Master – laitteisto. NeuroCom.

Mittarit valittiin niin, että niiden avulla pystyttiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Mittareiksi valittiin neljä mittaria: 1. **Modified CTSIB** mittaa seisoma-asennossa tapahtuvaa asennonhuojuntaa silmät auki ja kiinni kovalla ja pehmeällä alustalla. 2. **Rhythmic weight shifting** mittaa kykyä siirtää painoa alaraajalta toiselle mediaali- lateraali- sekä anteriori-posteriorisuunnissa. 3. **Sit to stand** mittaa painopisteen jakautumista alaraajoille istumasta seisomaan nousun aikana. 4. **Walk across** mittaa askelpituutta ja askelnopeutta. Kaksi viimeistä mittaria (3,4) ovat toiminnallisia tehtäviä. Ne valittiin tutkimukseen, koska haluttiin arvioida näkyvätkö mahdolliset muutokset painopisteen jakautumisessa myös toiminnallisissa tehtävissä.

8.2.3 Tap -testi

Brunel Balance assesment (BBA) on todettu validiksi ja reliaabeliksi mittariksi mitattaessa tasapainovaikeuksia. Tap-testi on osa Brunel Balance assesment testistöä. Sen avulla voidaan mitata henkilön kykyä varata ja kannatella kehon painoa yhdelle alaraajalle. (Tyson 2004, 916–923). Testi on yhteneväinen suoritus- ja arviointitavoiltaan Step- testin kanssa, joka on todettu reliaabeliksi ja validiksi mittariksi ja sen on todettu korreloivan liikkuvuuden ja itse koetun toimintakyvyn muutoksiin. (Carr & Shepherd 2010, 63; Mercer ym. 2009) (liite 4.) Tap-testin avulla pystyttiin seuraamaan lateraalisen painonsiirron muutoksia intervention aikana. Lisäksi sen tuloksia voitiin verrata pelikonsolilla mitattuun painonsiirtoon. Testaaminen suoritettiin Tap- testin virallisten ohjeiden (liite 4) mukaisesti.

8.2.4 Pelikonsolin käyttö mittarina

Nintendo Wii:tä käytettiin tutkimuksessa myös mittarina. Nintendo Wii Fit sisälsi tasapainoa harjoittavia pelejä. Yhtä niistä, Balance challengea, valittiin käytettäväksi myös tasapainon mittaamisessa ja seurannassa. Samaa peliä käytettiin kahtena eri mittarina, koska erilaisella ohjeistuksella, sillä voitiin mitata eri tasapainon osa-alueita. Mittareita olivat **Balance challenge 1** ja **Balance challenge 2**. Kyseessä on sama peli, mutta osiolla 1 arvioitiin asennonhuojuntaa seisten ja osiolla 2 arvioitiin, miten kuntoutuja kykenee varaamaan painoa heikentyneelle alaraajalle. Mittaukset suoritettiin joka harjoittelukerralla ennen varsinaisen pelaamisen alkamista. Kyseisten testien käytöstä mittareina tasapainon seurannassa ei ole olemassa tutkimustietoa. Koska Nintendo Wii – tasapainolauta on kuitenkin todettu validiksi mittariksi mittaamaan massakeskipisteen sijaintia tukipinnalla, voidaan olettaa että mittarit antavat suhteellisen luotettavaa tietoa painopisteestä ja sen muutoksista. Mittareilla pyrittiin seuraamaan massakeskipisteen sijainnin, painopisteen symmetrisyyden ja painonsiirron muutoksia intervention aikana.

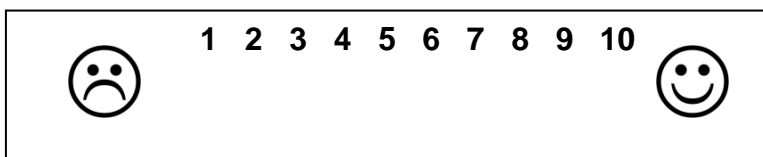
Mittaamiseen liittyy satunnaisia tekijöitä. Tulosten pysyvyys on yksi luotettavuuden kriteereistä. Pysyvyyttä ja satunnaisten tekijöiden vaikutusta tuloksiin voidaan vähentää toistomittauksilla, jossa samalla mittarilla mitataan samaa asiaa useaan kertaan. (Erätuuli ym. 1994, 19–20.) Mittareita käytettiin joka harjoittelukerran alussa, jotta painonvarauksen ominaisuuksia saatiin seurattua säännöllisesti pitkällä aikavälillä. Säännöllisellä seurannalla pyrittiin parantamaan tutkimuksen luotettavuutta, koska se vähentää virheellisten ja epäonnistuneiden suoritusten vaikutusta tuloksiin.

8.2.5 Videokuvaus

Hemipareetikoiden heikentyneen alaraajan tukivaihe on usein lyhyempi ja heilahdusvaihe pidempi. Terveillä verrokeilla taas tuki- ja heilahdusvaiheet ja askelpituus ovat lähes symmetriset. (Kim & Eng 2003, 24.) Epäsymmetrinen painon jakautuminen ja vähentynyt kyky varata heikentyneelle alaraajalle vaikuttaa merkittävästi kävelysuoritukseen (Mercer ym. 2009, 654). Kyvyllä varata painoa heikentyneelle alaraajalle kävelyn aikana ja askelpituuden muutoksilla on yhteyttä ja siksi pyrittiin arvioimaan muutoksia näissä tekijöissä videokuvan perusteella. Videokuvauksella arvioitiin laadullisia muutoksia testattavien kävelyssä ja Tap – testissä. Kävelyssä arvioitiin henkilön kykyä siirtää painopistettä heikentyneelle alaraajalle tukivaiheen aikana. Tap – testissä arvioitiin laadullisesti painonsiirtoa seisoma-asennossa.

8.2.6 Motivaatiomittari

Vas- kipujana on todettu helpoksi, hyvin toistettavaksi ja luotettavaksi välineeksi kivun voimakkuuden arvioinnissa. Lisäksi se on luotettava mittari kivun kokemuksellisuuden arvioinnissa. (Hamilas ym. 2000, 5.) Koska haluttiin selvittää, kuinka motivoivaksi kuntoutujat kokivat harjoittelun, päätettiin Vas- kipujanasta soveltaa motivaatiomittari.



Kuvio 2. Motivaatiomittari.

8.2.7 Puolistrukturoitu teemahaastattelu

Kuntoutuksen kannalta on tärkeää saada tietoa potilaan elämänlaadusta ja toimintakyvystä subjektiivisesti arvioituna (Carr & Shepherd 2010, 69). Puolistrukturoitu haastattelu eli teemahaastattelu on lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun välimuoto, josta ei ole olemassa tarkkaa määritelmää. Haastattelussa kysymysten muoto on sama kaikille testattaville, mutta haastattelija voi vaihdella kysymysten järjestystä. Teemahaastattelua voidaan käyttää, kun haastateltavat ovat kokeneet ilmiön ja tutkija on selvittänyt ilmiöön ja haastateltaviin liittyviä tärkeitä rakenteita ja prosesseja. Kun on päädytty oletuksiin ilmiön vaikutuksista haastateltaviin, voidaan laatia haastattelurunko henkilöiden subjektiivisista kokemuksista. Teemahaastattelun etuna on, että se vapauttaa tutkimuksen laadullisesta ja määrällisestä jaottelusta ja tuo haastateltavien oman äänen esiin. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 47–48.)

8.3 Aineiston analyysi

Kerättyä aineistoa analysoitiin ensin mittarikohtaisesti. Tämän jälkeen rinnakkaismittareiden tuloksia verrattiin keskenään. Määrällisistä mittareista saadut tulokset taulukoitiin käyttämällä Microsoft excel – ohjelmistoa. Tällä ratkaisulla helpotettiin tulosten analysointia ja muokattiin aineisto esitettävään muotoon.

Voimalevymittaukset

Voimalevymittaukset toteutettiin tutkimuksen alussa ja lopussa. Aineiston analyysissä alku- ja loppumittauksia verrattiin keskenään.

Asennonhuojunnan (liite 15) mittauksessa asennonhuojunnan tulokset olivat muodossa astetta/sekunti. Tuloksissa huomioitiin, jos kuntoutujat ottivat tukea tai horjahtivat ottaen askeleen. Jos asennonhuojunnan tulokset loppumittauksissa olivat pienentyneet alkumittauksiin verrattuna, oli kuntoutujien asennonhallinta seisten kehittynyt mittausten välillä.

Rytmisessä painonsiirrossa (liite 15) tuli painoa siirtää alaraajalta toiselle rytmisesti mediaali – lateraali- sekä anterior – posteriorisuunnissa. Painonsiirto tapahtui kolmella eri nopeudella, ja sen rytmiä tuli noudattaa mahdollisimman hyvin. Rytmisessä painonsiirrossa mitattiin painonsiirron nopeutta sekä suunnan hallintaa.

Rytmissen painonsiirron nopeus kuvaa, kuinka hyvin kuntoutujat ovat kyenneet rytmittämään painonsiirtoaan ennalta määrätyn nopeuden mukaisesti. Tulos on ilmoitettu astetta/sekunti. Mitä suurempi tulos, sitä nopeammin kuntoutuja on kyennyt siirtämään painoaan alaraajoillaan. Tämä kertoo liikekontrollin parantumisesta painonsiirron aikana.

Painonsiirron suunnan hallinta kuvaa, kuinka suuri osa painonsiirron liikesuunnasta on tapahtunut siihen suuntaan, mihin se on tarkoitettu. Tulos on annettu prosentteina. Esimerkiksi, jos mediaali -lateraalista painonsiirrosta saatu tulos on 80 %, on kehon painopiste siirtynyt 80 % sivusuunnassa liikkeen aikana. Mitä suurempi tulos on, sitä hallitumpaa painonsiirron suuntaaminen on ollut. Tämä kertoo liikekontrollin parantumisesta painonsiirron aikana.

Istumasta seisomaan nousussa arvioitiin alaraajojen epäsymmetriaa kyseisen tehtävän aikana. Mittaukset antoivat prosenttilukemat, jotka kuvasivat painopisteen epäsymmetriaa alaraajojen välillä. Mitä pienempi arvo on, sitä tasaisemmin paino on jakautunut alaraajojen kesken. Tulokset ovat keskiarvoja kolmesta eri suorituksesta. Mittaustuloksista muodostettiin pylväsdiagrammit Microsoft excel –ohjelman avulla.

Alla olevalla laskukaavalla saatiin selville, kuinka paljon henkilö on varannut istumasta seisomaan nousun aikana kummallekin alaraajalle. Esimerkiksi: $60 \% - 40 \% / 60 \% + 40 \% \cdot 100 = 20 \%$ epäsymmetriaa oikealle. Tällöin kuntoutujalla paino on jakautunut 40% vasemmalle ja 60% oikealle. (System operator's manual 2003.)

Askelpituuden tulokset ilmoitettiin senttimetreinä ja kävelynopeuden tulokset muodossa cm/sekunti. Mittaustuloksista muodostettiin pylväsdiagrammit Microsoft excel –ohjelman avulla. Lisääntynyt askelpituus ja kävelynopeus kertoivat kävelyn edellytysten lisääntymisestä, muuttumattomat tai laskeneet tulokset siitä, että harjoittelulla ei ollut vaikutusta kävelynopeuteen ja askelpituuteen.

Pelikonsolilla mitattu asennonhuojunta

Pelikonsolilla suoritettussa mittauksessa asennonhuojunnan (liite 12) tulokset taulukoitiin Microsoft excel –ohjelmalla diagrammiksi, josta pystyttiin näkemään, oliko kehityksen trendi laskeva vai ei. Trendi arvioitiin käyttämällä lineaarikäyrää. Testi kesti minuutin ja siihen kuului kolme vaikeusasteeltaan erilaista tasoa. Jokainen taso oli edellistä vaikeampi. Tehtävänä oli pitää asennonhuojunta mahdollisimman pienenä. Jokaisen tason läpäisyyn käytetty aika merkittiin muistiin. Kun jokaisen testikerran ajanotot taulukoitiin, voitiin muodostaa viivadiagrammi, joka näytti, oliko käyrän suunta nouseva, laskeva vai muuttumaton. Laskeva käyrä kertoi asennonhuojunnan hallinnan

edistymisestä, muuttumaton tai nouseva käyrä siitä, että tulokset olivat säilyneet muuttumattomina tai heikentyneet.

Pelikonsolilla mitattu painonsiirto heikentyneelle alaraajalle

Pelikonsolilla suoritetuissa mittauksissa painonsiirron (liite 12) tulokset taulukoitiin Microsoft excel -ohjelmalla. Mittauksessa pelaajalla oli 20 sekuntia aikaa varata ja ylläpitää kehon painoa heikentyneellä alaraajalla niin paljon kuin mahdollista. Exceliin lisättiin prosenttilukemat painonsiirron määrästä enimmillään ja vähimmillään joka mittaukerralta, sekä näiden prosenttilukujen välinen keskiarvo. Aineistosta luotiin viivadiagrammi, joka näytti tulosten kehityksen käyränä. Aineiston analysoinnissa arvioitiin painonsiirron prosentuaalisen enimmäismäärän kehitystä sekä sen suhdetta painonsiirron vähimmäismäärään. Jos painonsiirron enimmäismäärää kuvaava käyrä oli nouseva, kertoi se siitä että kuntoutujan painonvaraus heikentyneelle alaraajalle lisääntyi harjoittelun edetessä. Jos painonsiirron enimmäis- ja vähimmäismäärää kuvaavat käyrät lähentyivät toisiaan diagrammissa, kertoi se siitä että asennonhallinta painonsiirron aikana oli kehittynyt. Tulosten taulukointi valittiin aineiston analyysimenetelmäksi, koska sen avulla oli helppo seurata painonsiirron ylemmän ja alemman prosenttiluvun vaihteluvälin muutoksia.

Tap –testi

Tap- testin tulokset taulukoitiin numeerisesti Microsoft excel –ohjelmalla. Kolmen eri mittaukerran tuloksia verrattiin keskenään ja arvioitiin tulosten nousujohteisuutta.

Videomateriaali

Videomateriaalin laadullista arviointia käytettiin kävelyn ja tap –testin laadullisessa arvioinnissa. Videomateriaalin laadullisessa arvioinnissa ja

aineiston analyysissä käytettiin apuna millimetriviivainta (liite 14). Millimetriviivain oli tehty post it –lapusta, jonka yläkulmaan oli piirretty vaakasuuntaisesti millimetriasteikko. Asteikon keskipistettä kuvasi pystysuora viiva. Mittari auttoi havainnoimaan laadullisesti vartalon lateraalista liikettä millimetreinä frontaalitasosta arvioituna. Kun viivain asetettiin kuvaruudulle, pystysuora viiva asettui kuntoutujan oletetun massakeskipisteen kanssa samalle pystysuoralle linjalle. Ratkaisulla pyrittiin määrällistämään laadullista aineistoa. Arviointitavassa ei pyritty kuitenkaan määrällisen aineiston analyysin kaltaiseen tarkkuuteen vaan se toimi muun havainnoinnin tukena.

Koska Tap – testin tarkoituksena oli siirtää paino heikentyneelle alaraajalle kokonaan, tuli arvioinnissa huomioida ylävartalon ja lantion segmentin siirtymää lateraalisuunnassa. Molempien segmenttien liikettä arvioitiin, koska painonsiirto voi tapahtua lantiosta käsin tai ylävartaloa kallistamalla. Millimetriviivaimen avulla oli mahdollista nähdä, kuinka paljon paino siirtyi kuvaruudulla millimetreinä heikentyneelle alaraajalle ja takaisin kaksoistukivaiheeseen. Mitä enemmän kehon segmentit siirtyivät millimetreinä painonsiirron suuntaan, sitä paremmin myös painopiste siirtyi tukijalan päälle. Palautusvaiheen jälkeen kaksoistukivaiheessa ilmennyt liikkeen määrä kertoi suorituksen motorisesta kontrollista. Mitä vähemmän kuntoutuja horjahti palautusvaiheen jälkeen, sitä parempi motorinen kontrolli tehtävän aikana oli. Aineiston analyysissä käytettiin millimetriviivainta, koska sen avulla oli mahdollista määrällistää laadullista aineistoa.

Kävelyn arvioinnissa kävelyä arvioitiin edestäpäin. Videomateriaalien avulla arvioitiin kuntoutujien kykyä varata painoa heikentyneen tukijalan päälle ja siinä havaittavia muutoksia. Millimetriviivain asetettiin kuvaruudulle kuntoutujan silmämääräisesti arvioidun vartalon keskilinjan kohdalle. Näin pystyttiin arvioimaan vartalon painopisteen siirtymää millimetreinä lateraalisuunnassa, kun kuntoutuja käveli kohti kameraa. Mitä enemmän lateraalista liikettä ilmeni millimetreinä, sitä enemmän kehon painopiste siirtyi tukijalan päälle.

Kävelyn muutosten laadullisessa arvioinnissa havainnoitiin myös silmämääräisesti alaraajojen tuki- ja palautusvaiheessa ilmeneviä muutoksia. Koska pelikonsolilla harjoiteltiin lähinnä lateraalista painonsiirtoa, voitiin olettaa, että muutokset näkyisivät kävelyn tukivaiheen aikana, jolloin painon tulee siirtyä tukijalan päälle.

Puolistrukturoitu teemahaastattelu

Puolistrukturoidun teemahaastattelun (liite 13) aineisto kuvattiin ja nauhoitettiin. Tämän jälkeen haastattelu litteroitiin Microsoft Word –tekstinkäsittelyohjelmalla. Koko haastattelua ei litteroitu vaan ainoastaan kuntoutujien vastaukset kysymyksiin. Vastaukset litteroitiin kuitenkin kokonaisuudessaan. Vastaukset referoitiin tiivistelmäksi, johon eroteltiin se olennainen materiaali, joka vastasi tutkimuskysymykseen. Analyysi perustui tallennettuun videomateriaaliin kuntoutujien subjektiivisista kokemuksista, mikä lisäsi aineistonkeruun luotettavuutta. Litteroidun aineiston referointia käytettiin aineiston analyysissä, koska sen avulla saatiin luotettavasti tuotua esille kuntoutujien omat kokemukset harjoittelujakson vaikutuksista liikunta- ja toimintakykyyn.

Motivaation arvioinnissa tulokset taulukoitiin Microsoft excel –ohjelmalla. Tämän jälkeen tuloksista muodostettiin keskiarvot. Keskiarvosta voidaan nähdä, kuinka motivoituneita kuntoutujat olivat keskimäärin pelaamaan harjoittelujaksolla.

8.4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen toteutus on kuvattu kronologisessa järjestyksessä. Ensin käsitellään pelien valintaa ja alkumittauksia. Tämän jälkeen käsitellään harjoittelun toteutumista ja viimeisenä tutkimuksen toteutuksen loppuvaiheita.

8.4.1 Alku- ja loppumittaukset

Alkumittaukset toteutettiin keväällä 2012 Turun AMK:n tiloissa Ruiskadulla ennen neljän viikon harjoitteluosuutta. Alkumittaukset koostuivat fysioterapeuttisesta tutkimisesta (liite 8), Balance Masterilla suoritettavista voimalevymittauksista (liite 3) ja haastattelusta (liite 7).

Alkumittauksissa oli mukana kolmantena osapuolena opinnäytetyön tekijöiden ja kuntoutujien lisäksi myös kuntoutujien henkilökohtainen fysioterapeutti, joka oli mukana varmistamassa fysioterapeuttisesta tutkimisesta saatujen tulosten paikkansapitävyyden. Tällä ratkaisulla pyrittiin parantamaan kuntoutujien alkumittausten luotettavuutta.

Fysioterapeuttisen tutkimisen tarkoituksena oli arvioida kuntoutujien edellytyksiä pelaamiseen. Lisäksi alkumittausten avulla kuntoutujista luotiin alkustatukset kuntoutujien toimintakyvyn kuvaamiseksi. Koska fysioterapeuttisen tutkimisen kautta haluttiin saada yleiskuva kuntoutujien toimintakyvystä, suoritettiin se osittain vain karkeasti arvioiden.

Loppumittaukset koostuivat Balance master – voimalevymittauksista ja puolistrukturoidusta teemahaastattelusta. Voimalevymittaukset pyrittiin suorittamaan mahdollisimman yhdenmukaisesti alkumittausten kanssa, tämän vuoksi molemmat mittaukset toteutti sama henkilö.

Puolistrukturoidulla teemahaastattelulla (liite 13) pyrittiin arvioimaan subjektiivista kokemusta oman liikkumis- ja toimintakyvyn muutoksesta intervention ajalta. Haastattelu toteutettiin rauhallisessa tilassa intervention päätyttyä, jolloin kuntoutuja sai vastata kysymyksiin itsenäisesti omin sanoin, ilman ulkopuolista häiriötä. Haastattelumuodoksi valittiin puolistrukturoitu teemahaastattelu, jossa kysymykset voitiin rajata tarkasti tietyille aihealueille, mutta kuntoutujat saivat vastata kysymyksiin avoimesti omin sanoin. Näin

vastauksiin saatiin syvyyttä, ja ne tuotiin esille tutkimuksessa haastateltavien omalla äänellä, mikä on aineiston subjektiivisuuden edellytys. Haastattelut nauhoitettiin, jotta haastateltavien vastaukset voitiin litteroida.

8.4.2 Alkustatukset

Alla on kuvattuna kuntoutujien alkustatukset, jotka on koottu alkuhaastattelun, fysioterapeuttisen tutkimisen ja kävelyn videoinnin (harjoituskerta 1) perusteella. Tarkemmat alkustatukset kuntoutujista löytyvät opinnäytetyön lopusta (liite 9).

Kuntoutuja 1 oli keski-ikäinen nainen, jolla on aivo-infarktista johtuva vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutuja oli suhteellisen omatoiminen päivittäisissä toimissaan. Hän tarvitsi jonkin verran apua päivittäisissä toimissaan, kuten pukeutumisessa ja kauppareissuilla. Kävellessään hän käytti kävelykeppiä oikeassa kädessä ja peroneustukea vasemmassa jalassa. Kuntoutuja kykeni kävelemään yhtäjaksoisesti alle kilometrin, ja ilman keppiä hän käveli vain sisätiloissa. Voimakasta kaatumisen pelkoa hänellä oli epätasaisessa maastossa liikkuesssa. Hän oli kaatunut neljästä viiteen kertaan aivovaurion jälkeen.

Kuntoutuja 1:n kävely ilman kävelykeppiä oli epävarmaa ja hidasta. Askelpituus oli lyhyt. Vasemman alaraajan tukivaiheessa painopiste siirtyi vain osittain tukijalan päälle. Myös lantion ja hartiatason myötäliikkeet kävelyssä olivat heikot. Kuntoutujalla oli vasemman nilkan ojentajien lihastonus kohonnut. Tämä ilmeni selkeimmin aamuisin nilkkanivelen jäykkyytenä. Kuntoutujalla ei ilmennyt havaintokognitiivisia ongelmia. Myöskään ylä- ja alaraajojen pintatunnossa ja asentotunnossa ei ollut poikkeavuuksia.

Kuntoutuja 2 oli 19-vuotias nainen, jolla oli auto-onnettomuuden seurauksena oikean puolen aivovamma, josta hänelle oli jäänyt vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutuja suoriutui täysin itsenäisesti päivittäisistä toimistaan.

Hän käveli ja toimi ilman apuvälineitä ja kykeni kävelemään yli viisi kilometriä yhtäjaksoisesti. Kuntoutujalla ilmeni vain lievää kaatumisen pelkoa. Hän koki liikkumisen turvattommaksi väkijoukossa ja liikuttaessa epätasaisella alustalla sekä portaissa. Porraskävelyssä hän joutui turvautumaan kaiteeseen. Hän oli kaatunut sairastumisensa jälkeen vain muutaman kerran.

Lihastonus oli kohonnut huomattavasti vasemman nilkan ojentajissa ja vasemman polven koukistajissa. Lisäksi myös vasemmassa yläraajassa ilmeni kohonnutta lihastonusta. Kuntoutujalla esiintyi lieviä kognitiivisia ja tarkkaavaisuuden häiriöitä, jotka eivät kuitenkaan estäneet pelaamista Nintendo Wii:llä. Pintatunto vasemmassa alaraajassa oli jonkin verran alentunut. Myös vasemmassa yläraajassa pintatunto oli jonkin verran alentunut.

Kuntoutuja 2:n kävely intervention alussa oli sujuvaa ja varmaa ja hän kykeni säilyttämään tasapainonsa myös horjahdusten yhteydessä. Kävellessä vartalon lateraalinen liike oli suurta ja heilahdusvaiheessa vasen alaraaja heilahti sivukautta eteen. Heilahdusvaiheessa polven fleksio oli vähäistä ja tapahtui voimakkaasti lonkan koukistajilla.

8.4.3 Harjoittelujakso

Harjoittelu toteutettiin huhti – toukokuun 2012 aikana yksityisen kuntokeskuksen tiloissa. Harjoittelu koostui yhteensä 12 harjoittelukerrasta, jotka toteutettiin kolme kertaa viikossa, neljän viikon aikana. Kuntoutujat harjoittelivat pelikonsolilla aina ohjatusti. Kuntoutujat eivät itse saaneet hallita pelikonsolia vaan tutkijat vastasivat laitteen säädöistä, jolloin kuntoutujat saivat keskittyä vain pelaamiseen. Kumpaakin kuntoutujaa ohjattiin henkilökohtaisesti koko intervention ajan ja ohjaaja vaihtui säännöllisesti, jotta minimoitiin ohjaajan vaikutus harjoitteluun.

Pelien valinta

Wii Fit –ohjelmisto valittiin tutkimukseen, koska se on saatavilla tasapainolaudan mukana ja näin helposti saavutettavissa tavarataloista tai muista myymälöistä. Aluksi tuli määrittää, mitkä pelit Wii Fit – ohjelmistossa voisivat soveltua tutkimukseen. Pelien valintakriteereiksi muodostuivat yksinkertaisuus, selkeä toiminnan tavoite, riittävä haastavuus ja se että niiden tuli harjoittaa painonsiirtoa joko mediaali- lateraali tai anterior – posteriorisuunnissa. Nintendo Wii Fit – ohjelmiston osiot ”Balance games” täytti vaatimukset. Balance games – pelit harjoittivat myös reagointi- ja suunnittelukykyä, kykyä ajoittaa toimintaa sekä painopisteen hallintaa joka liikesuunnassa.

Tutustumiskerta toteutettiin helmikuussa 2012 toimeksiantajan, yksityisen kuntokeskuksen tiloissa. Ennen tutustumiskertaa tutkimukseen osallistuville kuntoutujille lähetettiin saatekirje (liite 1), jossa esiteltiin tutkijat ja tuleva tutkimusprosessi. Tutustumiskerralla pyrittiin kartoittamaan kuntoutujien toiveita ja odotuksia. Kuntoutujat saivat vaikuttaa pelivalintoihin valitsemalla itselleen kaksi mieleistään peliä valikoimasta. Aluksi heille luotiin omat Mii-hahmot. Mii-hahmot ovat pelaajan itsensä luomia pelihahmoja Nintendo Wii - peliympäristöön, joita pelaaja ohjaa peliruudulla. Mii-hahmo on henkilökohtainen ja sen muistiin tallentuvat paino, pituus ja pelisaavutukset. Mii-hahmon ulkonäön voi muokata mieleisekseen, ja niiden avulla voi pelaamisen lisäksi seurata omaa harjoittelua ja kehittymistä.

Pelit esiteltiin kuntoutujille, jonka jälkeen he itse saivat kokeilla jokaista peliä Balance games – valikosta. Kuntoutujat saivat antaa palautetta peleistä ja niiden soveltuvuudesta itselleen ja kuinka vaikeaa pelaaminen oli. Näin pyrittiin rajaamaan pois sellaiset pelit, joista kuntoutujat eivät pitäneet tai jotka olivat heidän mielestään liian haastavia heidän tasapainolleen ja asennonhallinnalle. Tutustumiskerran päätteeksi kuntoutujat valitsivat itselleen kaksi mieleisintä peliä, jotka valittiin mukaan tutkimukseen (liite 10). Tutkijat valitsivat yhden pelin

(Balance challenge) tutkimukseen. Peli valittiin, koska se oli yksinkertainen ja antoi numeerista palautetta painonsiirron määrästä heikentyneelle alaraajalle. Tällä tavalla voitiin harjoitella niitä ominaisuuksia, jotka edesauttoivat muuta pelaamista.

Fysioterapeuttinen ohjaus ja palautteenanto

Fysioterapeuttisessa ohjauksessa (liite 11) käytettiin pääasiassa tulospalautetta (knowledge of result), koska sen on todettu olevan tehokkaampi ohjauskeino motorisen oppimisen alkuvaiheessa. Koska pelaamisella pyrittiin mahdollisimman itsenäiseen toimintaan, haluttiin harjoittelun viimeisellä viikolla vähentää fysioterapeuttinen ohjaus minimiin, jottei testattavista tulisi palauteriippuvaisia. Jokainen harjoittelukerta kuvattiin, jotta kuvauskertoihin voitiin tarpeen mukaan palata ja niiden avulla voitiin arvioida omaa ohjausta ja toimintaa. Lisäksi videokuvan avulla voitiin arvioida kuntoutujien motorisen suorituksen laadullisuutta. Harjoittelun aikana kirjoitettiin tutkimuspäiväkirjaa, jonka avulla intervention kulkua kuvattiin tutkimuksen raportoinnissa. Tutkimuspäiväkirjaan kirjattiin jokaisen päivän kohdalle mittaukset, pelitulokset, kuntoutujan yleinen olotila sekä peliasennon ja painonsiirron toteutuminen kullakin kuntoutujalla.

Harjoittelun toteutus

Yksi harjoittelukerta kesti 30 minuuttia. Joka harjoittelukerralla kuntoutujat pelasivat kahta peliä. Molempia pelejä pelattiin noin 15 minuuttia. Pelin vaihdolla pyrittiin ehkäisemään se, ettei interventiosta tulisi yksitoikkoista ja ikävyyttävää prosessia. Kuntoutuja 1:n kohdalla ensimmäinen viikko pelattiin Balance challengea ja Slalomia. Kuntoutuja 2:n kohdalla ensimmäinen viikkoa Balance challengea ja Penguin slidingia. Toisella viikolla pelattiin molempien kanssa Balance challengea ja Balance bubblea. Kahdella viimeisellä viikolla pelattiin kuntoutuja 1:n kanssa Slalomia ja Balance bubblea ja kuntoutuja 2:n kanssa Penguin slidingia ja Balance bubblea. Peli-aika otettiin sekuntikelloa

käyttäen ja pelaikaan sisältyi myös tauot, joita oli ainakin yksi pelien välissä. Tauon pituus vaihteli ja se kirjattiin ylös tutkimuspäiväkirjaan. Jos kuntoutuja halusi, oli taukoja enemmän kuin yksi.

Välimittaukset toteutettiin harjoittelun yhteydessä ensimmäisellä, kuudennella ja kahdennellatoista harjoittelukerralla. Niihin kuuluvat Tap-testi (liite 4) sekä kävelyn kuvaus. Kävelyn kuvaus ja Tap -testi suoritettiin ennen pelaamista. Sekä Tap – testi että kävely kuvattiin. Videokuvauksissa kamera asetettiin samaan kohtaan ja kuvaus suoritettiin samalta etäisyydeltä joka kuvauskerralla, jotta arviointi tapahtuisi aina samoissa olosuhteissa. Etäisyydet varmistettiin niin, että lattiaan teipattiin merkkiteipillä kameran sijainti kohteeseen. Myös kävelyn reitti ja Tap – testin alue merkattiin lattiaan.

Jokaisen harjoittelukerran aluksi käytettiin pelikonsolia ja tasapainolautaa mittarina. Pelikonsolin avulla arvioitiin kuntoutujan asennonhuojuntaa seisten ja kuinka paljon kuntoutuja kykeni siirtämään painoa heikentyneelle alaraajalle. Mittausten jälkeen kuntoutuja pelasi sille päivälle valittuja pelejä. Joka harjoittelukerran jälkeen kysyttiin motivaatiomittarilla ”miten hauskaa pelaaminen sinä päivänä oli”. Kuntoutuja arvioi omaa pelimotivaatiotaan asteikolla 1-10. Tulokset kirjattiin tutkimuspäiväkirjaan.

Harjoittelu pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman usein harjoittelijoiden fysioterapiakäyntien yhteydessä, jotta interventioon osallistuminen ei kuormittaisi heitä liikaa. Lisäksi harjoittelu toteutettiin aina ennen fysioterapiaa, jolloin minimoitiin mahdolliset fysioterapian vaikutukset Nintendo Wii:llä harjoitteluun. Aikatauluista sovittiin aina yhdessä kuntoutujien kanssa. Molemmat kuntoutujat osallistuivat jokaiselle tapaamiskerralle eikä poissaoloja tullut.

8.4.4 Laadulliset muutokset kuntoutujien motorisessa suoriutumisessa pelitilanteissa

Intervention alussa molemmilla kuntoutujilla painonsiirto tapahtui ylävartalon kallistuksella ja kierroilla. Varsinkin kuntoutuja 1:llä ylävartalon kierto painonsiirron aikana oli voimakasta, kun taas kuntoutuja 2:lla ylävartalon kallistukset painonsiirron suuntaan oli silmin nähden huomattavaa. Myös painon siirtäminen eteen varpaille oli hankalaa kuntoutuja 1:lle ja molemmat kuntoutujat pelasivat aluksi alaraajat suoraksi ojennettuina.

Manuaalisella, visuaalisella ja verbaalisella ohjeistuksella kuntoutujat ymmärsivät, kuinka polvien lievä koukistaminen seisoma-asennossa auttoi tasapainon hallinnassa sekä tehosti painonsiirtoa. Tämä muutos pelaamisessa paransi myös pelituloksia. He oppivat siirtämään painoa alaraajalta toiselle enemmän lantion avulla, jolloin ylävartalon kierron käyttö ja ylävartalon kallistaminen painonsiirrosta väheni. Muutokset nopeuttivat myös painonsiirtoa alaraajalta toiselle. Etenkin kuntoutuja 1 joutui väsymisen vuoksi pitämään aluksi useita taukoja pelitilanteiden välillä. Väsymys ilmeni myös runsaana hikoiluna. Intervention edetessä taukojen määrä väheni ja pituus lyheni. Kuntoutuja 1 kertoi jännittävänsä pelaamista vähemmän ja jaksavansa pelata paremmin intervention loppua kohden. Kuntoutuja 1 kykeni intervention edetessä siirtämään myös painoa paremmin eteen, mikä näkyi pelatessa Balance bubblea.

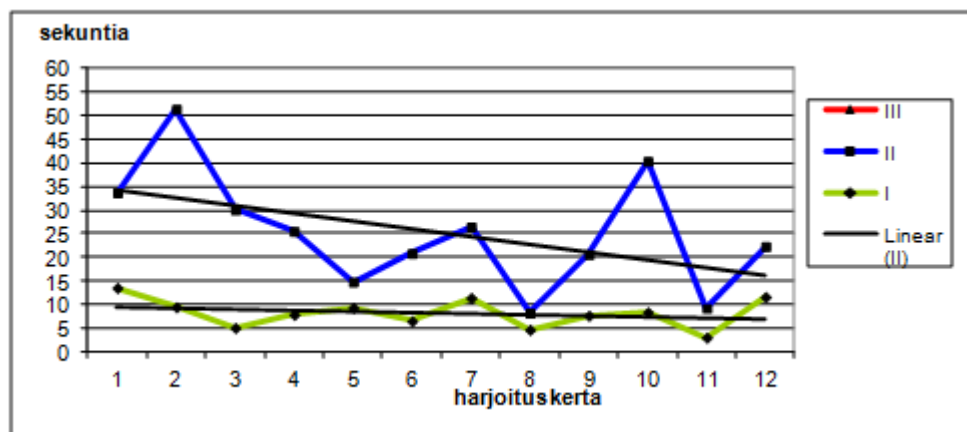
Molemmilla kuntoutujilla myös ylimääräiset ja tahattomat vartalon liikkeet vähenivät ja harjoittelujakson loppuvaiheessa pelaaminen oli molemmilla silmin nähden rennompaa. Erityisen selvästi tämä näkyi kuntoutuja 1:llä, jolla kaatumisen pelko oli suuri ja reaktiivinen asennonhallinta heikkoa. Molemmilla kuntoutujilla kehittyminen näkyi myös pelitulosten parantumisena. Tämä oli molemmille myös motivoiva tekijä.

9 TUTKIMUSTULOKSET

9.1 Asennonhuojunnan muutokset

Pelikonsolilla suoritettut mittaukset

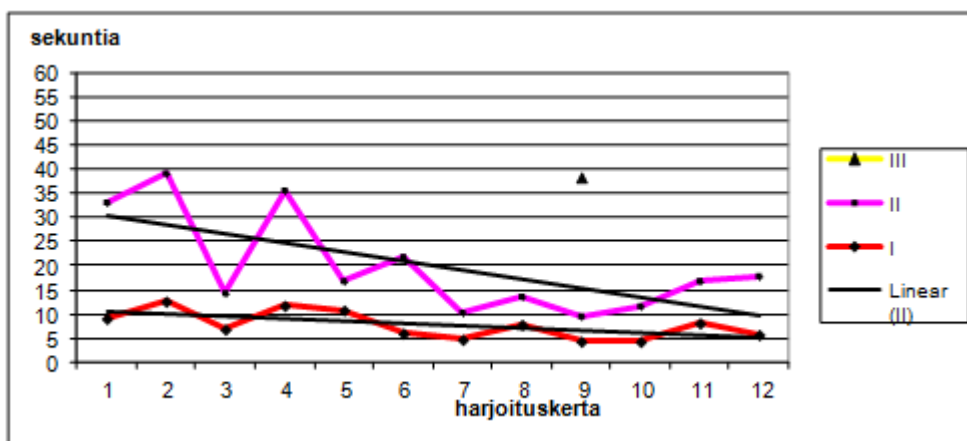
Kuviosta 3 voidaan nähdä, että tason I ja tason II käyrät ovat lineaarisesti laskevia. Tästä voidaan päätellä, että kuntoutuja 1 kykeni vakauttamaan asennonhuojuntansa nopeammin intervention edetessä. Tason I lineaarinen linja on loivemmin laskeva, kuin tason II. Vaikka käyrien suunnat ovat laskevia, kuntoutuja 1:n suorituksessa tasossa II oli suurta vaihtelevuutta koko intervention ajan. Tasoa III, jossa vaadittiin äärimmäisen pientä asennonhuojuntaa lateraalisesti, kuntoutuja 1 ei kyennyt saavuttamaan kertaakaan.



Kuvio 3. Kuntoutuja 1:n asennonhuojunta pelikonsolilla mitattuna.

Kuviosta 4 voidaan nähdä, että kuntoutuja 2:n tason I ja tason II käyrät ovat lineaarisesti laskevia. Taso I on loivemmin laskeva, kun taas tason II käyrä on jyrkemmin laskeva. Kuviosta 4 voidaan nähdä myös, että kuntoutuja 2:n asennonhuojunta vakautui tasaisesti koko ajan intervention edetessä. Tämä on

nähtävissä siitä, että tason I ja II käyrät ovat lähentyneet toisiaan pysyvästi. Kuntoutuja 2 kykeni saavuttamaan tason 3 yhden kerran harjoittelukerralla 9.



Kuvio 4. Kuntoutuja 2:n asennonhuojunta pelikonsolilla mitattuna.

Voimalevymittaukset

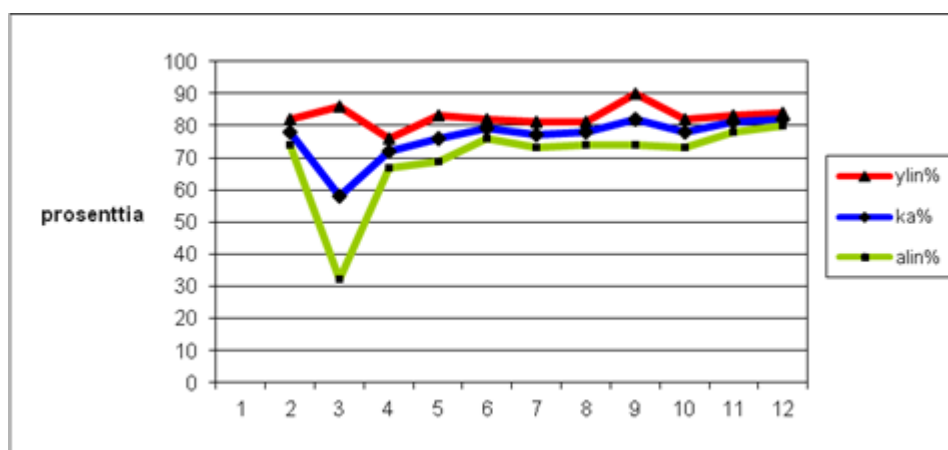
Kuntoutuja 1:n kohdalla osiossa silmät auki kovalla alustalla tulos ei muuttunut. Osiossa silmät kiinni kovalla alustalla asennonhuojunta pieneni 0,2 astetta/sekunti. Osiossa silmät auki pehmeällä alustalla tulos ei muuttunut. Silmät kiinni pehmeällä alustalla asennonhuojunta lisääntyi 0,2 astetta/sekunti. Keskiarvallisesti alku- ja loppumittausten välillä ei ollut eroja. Kuntoutuja 1 otti tukea nojapuista alku- ja loppumittauksissa osiossa silmät kiinni pehmeällä alustalla. (Liite 15.)

Kuntoutuja 2:n kohdalla asennonhuojunta pienentyi loppumittauksessa osioissa silmät auki kovalla alustalla 0,1 astetta/sekunti. Osiossa silmät kiinni kovalla alustalla asennonhuojunta lisääntyi 0,1 astetta/sekunti. Silmät auki pehmeällä alustalla tulos pysyi samana. Silmät kiinni pehmeällä alustalla asennonhuojunta pieneni 0,2 astetta/sekunti. Keskiarvallisesti alku- ja loppumittausten välillä ei ole eroja. Kuntoutuja 2 otti tukea nojapuista alkumittauksissa osioissa silmät kiinni kovalla ja pehmeällä alustalla. Loppumittauksissa hän otti tukea vain osiossa silmät kiinni pehmeällä alustalla. (Liite 15.)

9.2 Painonsiirto seisten heikentyneelle alaraajalle

Pelikonsolilla suoritettut mittaukset

Ensimmäisellä harjoittelukerralla kummankaan kuntoutujan tuloksia ei hyväksytty, koska mittaustilanteeseen tehtiin muutoksia ensimmäisen kerran jälkeen. Tulokset ovat nähtävissä Kuviossa 5 ja Kuviossa 6.

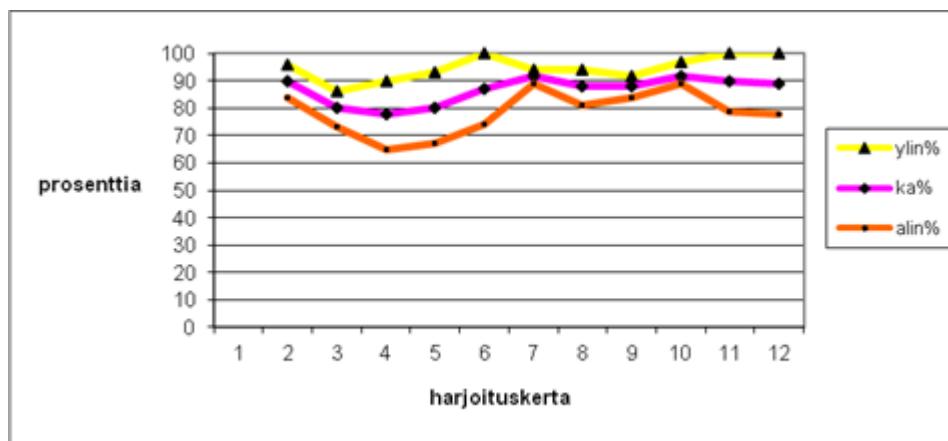


Kuvio 5. Kuntoutuja 1:n kyky varata painoa heikentyneelle alaraajalle pelikonsolilla mitattuna.

Kuviossa 5 voidaan havaita, että harjoittelun myötä suurin muutos painonsiirron kehityksessä on painonsiirron ylemmän ja alemman prosenttiluvun vaihteluvälin selkeä pieneneminen intervention loppua kohti. Muutokset ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Kun tarkastellaan ylemmän ja alemman prosenttiluvun vaihteluvälin keskiarvolukemaa, voidaan havaita että painonsiirron kehityksessä on lievää nousujohteisuutta.

Tuloksista voidaan nähdä, että harjoittelulla ei ollut suurta vaikutusta kuntoutuja 1:n kykyyn varata enemmän painoa heikentyneelle alaraajalle. Mittauskertojen ylempien prosenttilukujen keskiarvo on 83 %, mikä on vain yhden prosenttiyksikön enemmän kuin ensimmäisellä mittauskerralla. Poikkeuksina

mittauskerroista ovat 3. harjoittelukerta (86 %) ja 9. harjoittelukerta (90 %). Voidaan kuitenkin havaita, että tällöin myös ylemmän ja alemman prosenttiluvun vaihteluväli on ollut suurempi, mikä kertoo asennonhallinnan vaikeudesta. Kuitenkin yhdeksännellä kerralla tämä vaihteluväli on ollut selkeästi pienempi mikä kertoo, että henkilön asennonhallinta seisten suorituksen ääriarvoilla parantui.



Kuvio 6. Kuntoutuja 2:n kyky varata painoa heikentyneelle alaraajalle pelikonsolilla mitattuna.

Kuviossa 6 voidaan havaita, että kuntoutuja 2:n suurin muutos painonsiirron kehityksessä harjoittelujakson aikana on ylemmän prosenttiluvun nousu. Viiden ensimmäisen harjoittelukerran ylimmän prosenttiluvun keskiarvo on 93 %, kun taas kuuden viimeisen harjoittelukerran ylimmän prosenttiarvon keskiarvo on 96 %. Lisäksi kuntoutuja 2 kykeni kolme kertaa siirtämään painopisteensä 100 %:sti heikentyneelle alaraajalleen harjoittelukerroilla 6, 11 ja 12. Tarkasteltaessa ylemmän ja alemman prosenttiarvon vaihteluväliä siinä voidaan havaita epäsäännöllisyyttä. Harjoittelukerroilla 3.-6. vaihteluväli on suurentunut verrattuna lähtötilanteeseen. Kuitenkin harjoittelukerrat 7.-10. vaihteluväli on ollut pieni ja harjoittelukerroilla 11.–12 vaihteluväli on jälleen kasvanut ollen kuitenkin pienempi kuin harjoittelukerroilla 3-6.

Tap – testin mittaukset

Molemmilla kuntoutujilla painonsiirto heikentyneelle alaraajalle kehittyi Tap – testillä mitattuna. Taulukossa 1 on nähtävissä kuntoutujien Tap –testin tulokset.

Taulukko 1. Kuntoutujien Tap-testin tulokset.

	Kuntoutuja 1		Kuntoutuja 2	
Harjoituskerta	Hyväksytty	Hylätty	Hyväksytty	Hylätty
1	0	3	7	0
6	3	1	8	0
12	5	0	9	0

Kuntoutuja 1:n tuloksissa on nähtävissä selkeää kehitystä. Ensimmäisellä testikerralla hän kykeni tekemään kolme painonsiirtoa. Jokaisen painonsiirron aikana hän joutui kuitenkin tukeutumaan testajaan tarttumalla tätä olkapäästä joko painonsiirron aikana tai palatessaan alkuasentoon säilyttääkseen tasapainonsa. Toisella mittauskerralla hän kykeni tekemään neljä painonsiirtoa, joista kolme onnistuneesti. Kuntoutuja 1 tukeutui enää kerran testajaan. Kolmannella mittauskerralla kuntoutuja teki viisi painonsiirtoa, joista kaikki olivat hyväksyttyjä. Hän ei joutunut tukeutumaan enää kertaakaan testajaan.

Laadullisesti arvioituna painonsiirroissa näkyi eroa jokaisen mittauskerran välillä. Kuntoutuja 1:n ylävartalon ja lantion segmentit siirtyivät joka mittauskerralla enemmän tukijalan päälle. Myös tukijalan puoleinen lantio petti ensimmäisellä mittauskerralla, mutta ei muilla mittauskerroilla. Suurin muutos näkyi kuitenkin painonsiirron jälkeisessä alaraajan palautuksessa kaksoistukivaiheeseen. Palautuksen jälkeinen asennonhuojunta ja horjahdukset vähenivät toisella ja kolmannella mittauskerralla.

Kuntoutuja 2:n tuloksissa voidaan nähdä lievää kehitystä. Ensimmäisen mittauskerran jälkeen kuntoutuja kykeni parantamaan suoritustaan yhden painonsiirron verran joka mittauskerralla.

Laadullisen arvioinnin perusteella kuntoutuja 2 siirsi ensimmäisellä mittauskerralla vartalon painoa tukijalalle suhteessa enemmän ylävartalon kallistuksella kuin lantiosta siirtämällä. Ensimmäisen ja toisen mittauskerran välillä painonsiirto tukijalan suuntaan lisääntyi sekä ylävartalon että lantion segmentin osalta. Kolmannella kerralla eroa aikaisempiin kertoihin ei enää ollut. Toisella mittauskerralla kuntoutujan palautusvaiheen jälkeinen asennonhuojunta pieneni. Ensimmäisellä ja toisella mittauskerralla kehon painopiste siirtyi palautusvaiheen jälkeen aina enemmän oikealle. Kolmannella mittauskerralla kuntoutuja kuitenkin kykeni säilyttämään painopisteensä suhteessa vasemmalla alaraajalla jopa palautusvaiheen jälkeen.

Voimalevymittaukset

Kuntoutuja 1:n rytmisen painonsiirto hitaassa vauhdissa medio-lateraalisuunnassa parani loppumittauksissa 0,3 astetta/sekunti verrattuna alkumittauksiin. Kuntoutuja kykeni loppumittauksissa myös siirtämään painoa alaraajalta toiselle 1 % hallitummin kuin alkumittauksissa. Anterior-posteriorisuunnassa loppumittauksessa tulokset huononivat 1,1 astetta/sekunti verrattuna alkumittauksiin. Myös painonsiirron hallinta huononi loppumittauksissa 68 % alkumittauksiin nähden.

Keskinopeassa vauhdissa medio-lateraalisuunnassa kuntoutuja 1:n rytmisen painonsiirto huononi 1,1 astetta/sekunti loppumittauksissa. Kuitenkin painonsiirron hallinta parani 4 % alkumittauksiin nähden. Anterior-posteriorisuunnassa tulos huononi 0,9 astetta/sekunti loppumittauksissa. Painonsiirron hallinta huononi loppumittauksissa 8 % verrattuna alkumittauksiin.

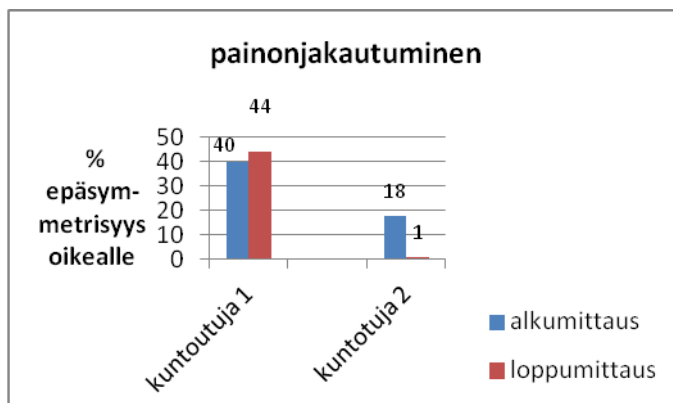
Nopeassa vauhdissa medio- lateraalisuunnassa kuntoutuja 1:n rytminen painonsiirto parani loppumittauksissa 0,2 astetta/sekunti alkumittauksiin nähden. Myös painonsiirron hallinta parani 2 % alkumittauksiin verrattuna. Anterior- posteriorisuunnassa rytminen painonsiirto huononi loppumittauksissa 0,7 astetta/sekunti. Myös painonsiirron hallinta huononi 12 % alkumittauksista.

Kuntoutuja 2:n rytminen painonsiirto hitaassa vauhdissa medio- lateraali suunnassa parani loppumittauksissa 1,0 astetta/sekunti. Painonsiirron hallinta oli kuitenkin 6 % heikompi kuin alkumittauksissa. Anterior- posteriorisuunnassa tulos huononi loppumittauksissa 0,3 astetta/sekunti. Kuitenkin painonsiirron hallinta parantui 2 % alkumittauksista.

Keskinopeassa vauhdissa medio- lateraalisuunnassa tulos parani loppumittauksissa 0,2 astetta/sekunti. Myös painonsiirron hallinta parani 6 % alkumittauksista. Anterior- posteriorisuunnassa tulos huononi 2,2 astetta/sekunti alkumittauksista. Myös painonsiirron hallinta huononi 36 %. Loppumittauksen aikana kuntoutuja 2 horjahti pois alustalta suorittaessaan anterior-posteriorisuuntaista rytmistä painonsiirtoa.

Nopeassa vauhdissa medio-lateraali suunnassa tulos parani 1,1 astetta/sekunti loppumittauksissa. Myös painonsiirron hallinta parani 12 % alkumittauksista. Anterior- posteriorisuunnassa tulos parani 1,6 astetta/sekunti loppumittauksissa suhteessa alkumittauksiin. Myös painonsiirron hallinta parani 22 %.

Kuvio 7. kuvaa, kuinka epäsymmetristä painon jakautuminen alaraajoilla on ollut istumasta seisomaan nousun aikana.



Kuvio 7. Painonvarauksen epäsymmetria voimalevylaitteella mitattuna.

Kuntoutuja 1:n alkumittauksessa alaraajojen epäsymmetria oli 40 % oikealle, eli paino oli jakautunut 70 % oikealle ja 30 % vasemmalle. Loppumittauksen tulos oli 44 % epäsymmetriaa oikealle eli paino oli jakautunut 72 % oikealle ja 28 % vasemmalle alaraajalle. Tuloksista voidaan päätellä, että painonvarauksen epäsymmetria lisääntyi 4 prosenttiyksikköä kahden eri mittauskerran välillä.

Kuntoutuja 2:n alkumittauksen tulos oli 18 % epäsymmetriaa oikealle eli paino oli jakautunut 59 % oikealla ja 41 % vasemmalla alaraajalle. Loppumittauksen tulos oli 1 % epäsymmetriaa oikealle eli paino oli jakautunut 50,5 % oikealle ja 49,5 % vasemmalle alaraajalle. Tuloksista voidaan päätellä, että painonvarauksen epäsymmetria väheni 17 prosenttiyksikköä.

9.3 Painonsiirto heikentyneelle alaraajalle kävelyn tukivaiheen aikana

Kävelyanalyysi

Kuntoutuja 1:n painonsiirrossa havaittiin muutoksia toisen ja kolmannen kävelykerran välillä. Ensimmäisen ja toisen kävelykerran välillä ei havaittu suuria eroja painonsiirron laadussa. Kuntoutujan painopiste siirtyi ensimmäisen ja toisen kävelykerran aikana enemmän oikean alaraajan päälle kuin vasemman. Kuitenkin toisen ja kolmannen mittauskerran välillä eroa jo löytyi.

Millimetriviivaimella arvioituna kehon painopiste siirtyi lateraalisesti enemmän vasemman alaraajan päälle kolmannella kävelykerralla verrattuna toiseen kävelykertaan. Muutoksen perusteella voidaan päätellä, että kuntoutuja 1:n kyky siirtää painopistettä vasemman alaraajan päälle kehittyi intervention edetessä.

Ensimmäisellä mittauskerralla kuntoutujan oikea yläraaja oli koukistunut ja loitontunut kauaksi vartalosta lähes hartian korkeudelle. Kuntoutuja oli valmiina ottamaan tukea seinästä. Oikeassa kädessä ilmeni elevaatiota ja loitonnusta kohti seinää aina vasemman alaraajan tukivaiheen aikana. Kuntoutuja tukeutui seinään kolme kertaa kävelyn aikana. Toisella mittauskerralla oikea käsi oli laskeutunut jo lähes kiinni vartaloon suoliluun korkeudelle kyynärpää koukistuneena. Elevaatiota ja loitonnusta kohti seinää tapahtui enää kolmesti. Kuntoutuja myös pyyhkäisi ohimennen kasvoja ja hiuksiaan kävelyn aikana. Kolmannella mittauskerralla käsi oli jo laskeutunut rennoksi vartalon viereen. Kyynärnivelessä ilmeni koukistusta vasemman alaraajan tukivaiheen aikana, mutta yläraaja ei enää loitontunut kohti seinää. Kuntoutuja tukeutui kolmannella kerralla kävelyn lopuksi kerran seinään.

Kuntoutuja 2 kykeni siirtämään jo ensimmäisellä kävelykerralla painoaan lähes symmetrisesti molemmille alaraajoille tukivaiheen aikana. Kuitenkin laadullisesti painonsiirto tapahtui eri tavalla eri puolille. Oikealle alaraajalle painonsiirto tapahtui yhtäläisesti lantion ja ylävartalon siirtymällä. Kuitenkin vasemmalle painonsiirto tapahtui kuntoutujalla voimakkaasti ylävartalon kallistuksella. Tällöin ylävartalon segmentti siirtyi enemmän suhteessa lantion segmenttiin.

Toisella ja kolmannella mittauskerralla kuntoutuja 2 siirsi painoaan vasemmalle alaraajalle vähemmän ylävartalon kallistuksella. Yleisesti lantion ja hartiatason kallistukset sivulle vähenivät ensimmäisen ja kolmannen kävelykerran välillä. Muutoksen perusteella voidaan arvioida, että kuntoutuja 2:n kyky siirtää painopistettä heikentyneelle alaraajalle ei parantunut millimetriasteikolla arvioituna. Kuitenkin laadullisesti painonsiirto kehittyi koko intervention aikana, etenkin toisen ja kolmannen kävelykerran välillä.

Kuntoutujan kävelynopeus lisääntyi ensimmäisen ja kolmannen kävelykerran välillä. Tämä pystyttiin toteamaan objektiivisesti kuvaruudulta jopa ilman ajanottoa. Kuntoutujan vasemman polven koukistus lisääntyi myös heilahdusvaiheen aikana, kun verrattiin ensimmäistä ja kolmatta kävelykertaa. Ensimmäisellä kävelykerralla kuntoutuja heilautti vasemman alaraajansa sivukautta eteen heilahdusvaiheessa. Kolmannella kävelykerralla vasemman alaraajan heilahdusvaihe tapahtui lähempää tukijalkaa ja suuremmassa linjassa. Myös vartalon lateraalinen liike väheni lantiosta ja hartian tasolta, kun ensimmäistä ja kolmatta kävelykertaa verrattiin keskenään. Kuntoutuja käytti kolmannella kävelykerralla vähemmän ylävartalon kallistusta painonsiirtoon heikentyneelle alaraajalle.

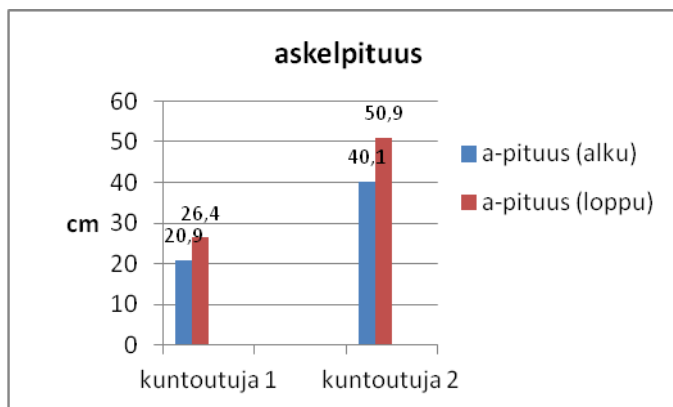
9.4 Askelpituus ja kävelynopeus

Voimalevymittaukset

Kuvio 8. kuvaa keskiarvoa kuinka pitkiä askeleita kuntoutujat ovat ottaneet kolmen kävelyn aikana. Keskiarvo on mitattu laskemalla askelpituudet yhteen ja jakamalla se askelmäärällä. Mitä isompi on numeraalinen tulos, sitä pidempi on askel.

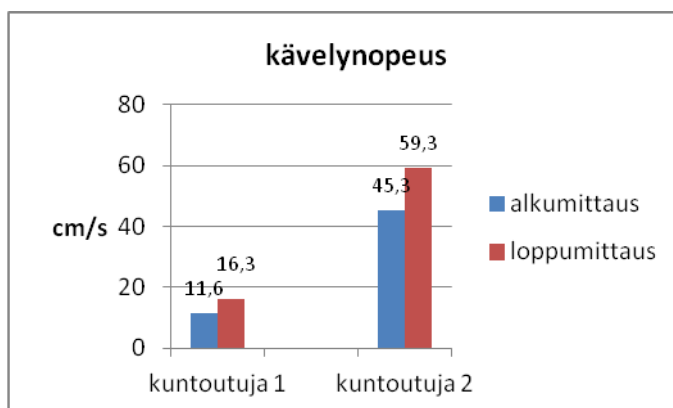
Kuntoutuja 1:n alkumittauksen tulos oli 20,9 cm ja loppumittauksen tulos 26,4 cm. Tuloksista voidaan päätellä, että keskiarvollisesti askelpituus on lisääntynyt 5,5 cm.

Kuntoutuja 2:n alkumittauksen tulos oli 40,1 cm ja loppumittauksen tulos 50,9 cm. Tuloksista voidaan päätellä, että keskiarvollisesti askelpituus oli lisääntynyt 10,8 cm.



Kuvio 8. Askelpituuden muutokset voimalevylaitteella mitattuna.

Kuvio 9. kuvaa keskiarvoa, kuinka nopeasti kuntoutujat ovat kävelleet kolmen kävelykerran aikana. Molempien kuntoutujien askelpituus ja kävelynopeus lisääntyivät alku- ja loppumittauksia verrattaessa.



Kuvio 9. Kävelynopeuden muutokset voimalevylaitteella mitattuna.

Kuntoutuja 1:n kävelynopeus alkumittauksissa oli 11,6 cm/sekunti ja loppumittauksissa 16,3 cm/sekunti. Tuloksista voidaan päätellä, että keskimäärin askelnopeus oli lisääntynyt 5,3 cm/sekunti.

Kuntoutuja 2:n alkumittauksen tulos oli 45,3 cm/sekunti ja loppumittauksen tulos 59,3 cm/sekunti. Tuloksista voidaan päätellä, että keskimäärin askelnopeus oli lisääntynyt 14 cm/sekunti.

9.5 Subjektiiivinen liikunta- ja toimintakyky

Kuntoutuja 1:n teemahaastattelusta tuli esille, että hän ja hänen miehensä olivat molemmat kokeneet, että kuntoutuja 1:n vasemman nilkan liikkuvuus oli lisääntynyt. Hän oli kyennyt kävelemään mökillä pienen, mutta jyrkän ylämäen ylös ensimmäistä kertaa suoraan kävelemällä. Ennen hän oli kävellyt mäen loiventamalla nousukulmaa.

Kuntoutuja 1 koki intervention aikana oppineensa painonsiirron merkityksen kävelyssä ja arjessa. Tätä taitoa kuntoutuja 1 piti tärkeänä, kun hän yrittää oppia kävelemään ilman kävelykeppiä.

Kuntoutuja 1 koki saaneensa rohkeutta kävelyn harjoitteluun ilman kävelykeppiä. Harjoittelu ja kävelyn laadullinen kehittyminen rohkaisi kuntoutujaa kävelemään myös pidempiä matkoja ilman kävelykeppiä. Tämä oli ollut myös kuntoutuja 1:n pitkäaikainen tavoite.

Kuntoutuja 2 koki intervention myötä itseluottamuksensa kävelyyn parantuneen, ja hän koki jaksavansa kävellä pidempiä matkoja. Teemahaastattelusta kävi esille, että hänen oli vaikea tuoda esille subjektiivista arviota omasta toimintakyvystä ja sen muutoksesta. Kuntoutuja 2 koki kävelemisen keventyneen intervention aikana, eivätkä askeleet tuntuneet enää niin raskailta.

Kuntoutuja 2 koki, että hänen kaatumisen pelkonsa oli vähentynyt ja hän oli uskaltanut kävelemään muutaman portaan ilman kaiteen tukea. Tätä hän ei ollut ennen interventiota kyennyt suorittamaan. Hän koki myös esteiden ylittämisen sujuvan paremmin kuin ennen interventiota.

9.6 Motivaatio

Kuntoutuja 2 koki pelaamisen motivoivaksi lähes koko harjoittelujakson ajan. Molempien kuntoutujien motivaatio oli keskiarvollisesti 8,8 yhtä harjoittelukertaa kohti. Kuntoutuja 2 koki pelaamisen vähemmän motivoivaksi harjoittelukerroilla 1 ja 2 ja kuntoutuja 1 harjoittelukerralla 4. Koko harjoittelujakson tulokset ovat nähtävissä taulukossa 2.

Taulukko 2. Kuntoutujien arviot omasta motivaatiostaan harjoittelujakson aikana.

MOTIVAATIO		
	Kuntoutuja 1	Kuntoutuja 2
VK19		
ma 7.touko	9	7
ke 9. touko	9	5
to 10. touko	9	10
VK 20		
ma 14 touko	7	10
ke 16 touko	9	9
pe 18 touko	9	10
VK21		
ma 21. touko	9	10
ke 23. touko	9	8
pe 25. touko	9	9
VK22		
ma 28. touko	9	9
ke 30. touko	9	10
pe 1. kesä	9	9

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuloksista voidaan päätellä, että neljän viikon harjoittelu Nintendo Wii -tasapainolaudalla edisti kuntoutujien kykyä siirtää painoa heikentyneelle alaraajalle. Harjoittelujakson aikana myös askelpituus ja kävelynopeus lisääntyivät. Kävelyssä ilmeni myös objektiivisesti havaittavia laadullisia muutoksia ja kuntoutujat kokivat positiivisia muutoksia liikkumis- ja toimintakyvyssään.

Stemmons ym. (2009b, 1068) tutkivat Step –testin tulosten ja valinnaisen kävelynopeuden sekä osallistuvuuden ja fyysisen aktiivisuuden yhteyttä 1-6 kuukautta aivohalvauksen jälkeen. Tulokset osoittivat, että Step-testin tulokset, valinnaisen kävelynopeuden ja osallistumisen sekä aktiivisuuden määrä korreloivat keskenään. Suurempi korrelaatio oli Step –testin tulosten ja valinnaisen kävelynopeuden välillä. Tuloksista voidaan päätellä, että dynaamiset tasapainotaidot ja alaraajojen motorinen kontrolli ovat tärkeitä tekijöitä kävelyn kannalta. Koska Step-testissä on kyse painonsiirrosta heikentyneelle alaraajalle, voidaan olettaa että painonsiirtoharjoittelu voi edistää aivohalvauspotilaan motorista kontrollia niin, että muutoksen on mahdollista näkyä myös kävelynopeudessa ja koetussa toimintakyvyssä ja elämänlaadussa. Tässä tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia Tap-testillä mitattuna, sillä molempien kuntoutujien kävelynopeudet olivat parantuneet ja molemmat kokivat positiivisia muutoksia omassa toimintakyvyssään.

Asennonhuojunnan kohdalla tutkimuksessa saatiin Balance Masterilla ja Nintendo Wii:llä mitattuna ristiriitaisia tuloksia. Voimalevylaitteella mitattuna asennonhuojunta ei parantunut keskiarvollisesti kummankaan kuntoutujan kohdalla. Pelikonsolilla mitattuna asennonhuojunnan vakauttaminen parani molempien kuntoutujien kohdalla intervention aikana. Voimalevylaitteella saatujen tulosten luotettavuutta laski se, että alku- ja loppumittauksissa

molemmat kuntoutujat joutuivat tukeutumaan nojapuihin seistessä pehmeällä alustalla silmät kiinni. Harjoittelua silmät kiinni ei harjoiteltu kertaakaan harjoittelujakson aikana, joten ei voida olettaa, että kyseisessä tehtävässä kuntoutujat olisivat kehittyneet. Tulosten perusteella voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa asennonhuojunnan muutoksista ei saatu yksiselitteisiä tuloksia ja harjoittelu Nintendo Wii:llä ei merkittävästi vähentänyt kuntoutujien asennonhuojunnan määrää.

Painonsiirto heikentyneelle alaraajalle Tap- testillä mitattuna parantui molemmilla kuntoutujilla. Nintendo Wii:llä mitattuna kuntoutuja 1:llä heikentyneen alaraajan motorinen hallinta kehittyi, mutta hän ei kyennyt määrällisesti varaamaan enempää painoa alaraajalle intervention kuluessa. Kuntoutuja 2 kykeni määrällisesti varaamaan enemmän heikentyneelle alaraajalle, mutta hänen painonsiirron hallinta oli vaihtelevampaa. Tulosten eroavaisuuksiin saattoi vaikuttaa erilainen ohjeiden tulkinta tai se, että kuntoutujien tasapainotaidot olivat erilaiset. Kuntoutuja 2:lla oli paremmat edellytykset reaktiiviseen asennonhallintaan horjahdusten yhteydessä ja hän kykeni säilyttämään tasapainonsa, vaikka horjahti tasapainolaudalta alas suorituksen aikana. Kuntoutuja 1:llä ei ollut samanlaisia edellytyksiä ja hänen kaatumisen pelkonsa oli alusta asti suurempi. Tämän vuoksi kuntoutuja 2 kykeni suurempaan riskinottoon suorituskyykynsä ääriajoilla kuin kuntoutuja 1.

Voimalevyllä saatiin ristiriitaisia tuloksia osiossa, jossa mitattiin rytmistä painonsiirtoa alaraajalta toiselle. Kuntoutuja 1:n kohdalla tulokset heikentyivät loppumittauksissa, varsinkin anterior- posteriorisuunnassa painonsiirrossa. Kuntoutuja 1:n kohdalla tulosten heikentymiseen saattoi vaikuttaa alku- ja loppumittausten ajankohdan erot. Koska loppumittaukset suoritettiin jo aamupäivällä, oli kuntoutuja 1:n parettinen nilkka jäykempi kuin alkumittauksissa, joka suoritettiin vasta iltpäivällä.

Kuntoutuja 2:n kohdalla rytmisen painonsiirron hallinta ja nopeus paranivat hieman medio- lateraalisuunnassa, kun taas anterior- posteriorisuunnassa

loppumittausten tulokset heikentyivät verrattuna alkumittauksiin. Alkumittauksissa kuntoutuja 2 siirsi painoa anterior- posteriorisuunnassa kallistamalla ylävartaloa, kun taas loppumittauksissa painonsiirto tapahtui enemmän lantiosta. Tällöin kuntoutuja 2:n painopisteen siirtyminen anterior- posteriorisuunnassa oli suurempaa, ja tämä näkyi myös suorituksen laadussa. Tästä voisi johtua lisääntynyt asennonhuojunta sekä painonsiirron rytmin heikentyminen, joka johti myös tulosten heikentymiseen loppumittauksissa. Painonsiirron hallinta oli kuitenkin parantunut kahdessa osiossa kolmesta anterior- posteriorisuunnassa.

Alaraajojen symmetrisyys istumasta seisomaan nousun aikana lisääntyi huomattavasti kuntoutuja 2: kohdalla. Tämä viittaisi siihen, että intervention myötä kuntoutuja 2 kykeni kuormittamaan vasenta alaraajaansa enemmän myös toiminnallisten tehtävien aikana.

Kävelyn laadullisen analyysin perusteella kuntoutuja 1:n kyky siirtää painoa heikentyneelle alaraajalle ja kävelyn laadullisuus parantuivat. Kuntoutuja 2 laadullisen kävelyanalyysin perusteella ei voitu sanoa, parantuiko kyky siirtää painoa heikentyneelle alaraajalle, koska hän kykeni jo intervention alusta lähtien varaamaan heikentyneelle alaraajalle varsin hyvin. Kuitenkin muita laadullisia muutoksia havaittiin. Painonsiirto vasemmalle tapahtui vähemmän ylävartaloa kallistamalla intervention loppua kohden. Lisäksi hartioden ja lantion lateraalinen liike väheni hänellä selvästi molemmin puolin kävelyn aikana intervention edetessä. Tämä viittaisi siihen, että kuntoutuja 1:n kävelyn motorinen hallinta parantui intervention aikana. Epäsymmetrinen painonjakautuminen ja vaikeudet siirtää painoa alaraajalta toiselle voivat osittain selittää aivohalvauspotilaiden kävelyn muutoksia frontaalitasossa. Halvauspotilailla ilmenee enemmän lantion ja hartiataason lateraalista liikettä kuin normaaleilla verrokeilla. Askelkiihtyvyys on hitaampaa etenkin, kun paino on siirtyneenä halvaantuneelle puolelle. Halvauspotilailla on vaikeuksia suorittaa painonsiirtoa halvaantuneelle alaraajalle lantion avulla. (De Bujanda ym. 2003, 259.)

Kim ja Eng (2003, 23–28) tutkivat aivohalvauspotilaiden kykyä varata heikentyneelle alaraajalle ja sen yhteyttä kävelynopeuteen. He tulivat siihen johtopäätökseen, että heikentynyt kyky varata parettiselle alaraajalle näkyy kävelynopeuden hidastumisena. Heidän tutkimuksensa tukee myös sitä teoriaa, että edistämällä kykyä varata alaraajoille painoa, voidaan edistää aivohalvauskuntoutujien kävelykykyä. Tässä tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia, sillä askelpituus ja kävelynopeus voimalevylaitteella mitattuna lisääntyivät molemmilla kuntoutujilla. Enemmän kehitys näkyi kuntoutuja 2:lla, jonka kävelykyky ja tasapainotaidot olivat jo ennen interventiota paremmat kuin kuntoutuja 1:llä. Kun kuntoutujien kävelyä havainnoitiin laadullisesti, näkyi kuntoutuja 2:n kohdalla kävelynopeuden muutokset myös kävelyn videoanalyysissä.

Heikentynyt kyky varata painoa alaraajalle ja siirtää painoa alaraajalta toiselle ovat yhteydessä toiminnallisiin haittoihin. (Stemmons ym. 2009a, 654.) Teemahaastattelulla arvioituna molemmat kuntoutujat kokivat positiivisia muutoksia subjektiivisessa liikkumis- ja toimintakyvyssä.

Molemmat kuntoutujat kokivat motivaatiomittarilla mitattuna Nintendo Wii:llä pelaamisen motivoivaksi. Motivaatiomittarin tulokseen vaikutti kuntoutujan sen hetkinen fyysinen ja henkinen olotila. Kuntoutuja 1:llä ilmeni vain kaksi poikkeavaa motivaatiotason laskua, harjoittelukerroilla 1. ja 2. Tällöin hänellä oli ollut flunssan oireita ja hän oli nukkunut heikosti. Myös teemahaastattelussa motivaatio pelaamiseen tuli esille ja molemmat tulivat aina mielellään pelaamaan.

11 POHDINTA

Tutkimuksen toteutus onnistui aikataulun mukaisesti ja yhteistyö sujui hyvin sekä toimeksiantajan että kuntoutujien kanssa.

Tämä tapaustutkimus on hyvä esimerkki opinnäytetyöstä, joka palvelee fysioterapian alaa sen ytimessä. Aivohalvauspotilaiden terapeuttisesta harjoittelusta Nintendo Wii Fit -ohjelmiston ja tasapainolaudan avulla ei ole tehty paljon tutkimuksia. Tämä tapaustutkimus vastaa tarpeeseen luoda uusia näkökulmia ja keinoja terapeuttiseen harjoitteluun sekä tasapainotaitojen mittaamiseen ja arviointiin aivovauriopotilailla. Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että Nintendo Wii -tasapainolaudalla harjoittelu voi soveltua myös muille neurologisille potilaille, joilla esiintyy sensomotorisia vaurioita ja toiminnanvajavuuksia. Tapaustutkimuksesta oli rajattu kuitenkin pois kuntoutujat, joilla oli vaikeita kognitiivisia ja sensorisia toiminnan vajavuuksia ja/tai jotka eivät olleet itsenäisesti liikkuvia. Näille potilasryhmille pelaamisen hyödyt voidaan kyseenalaistaa. Tutkimus osoitti, että jo suhteellisen lyhyellä aikavälillä voidaan saada positiivisia muutoksia aikaan asennonhallinnassa, kävelyn laadussa ja toimintakyvyssä. Lisäksi tutkimus osoitti luovuutta aineistonkeruun suhteen ja toi esille uusia mahdollisia tapoja mitata ja harjoittaa dynaamisia tasapainotaitoja.

Tutkimuskysymysten valinta

Tutkimuksessa oli kuusi eri tutkimuskysymystä. Tämä mahdollisti sen, että tutkimusta voitiin tarkastella monesta eri näkökulmasta. Tämä lisäsi tutkimuksen tulosten luotettavuutta. Tutkimuskysymysten suuri määrä teki kuitenkin tutkimuksenteon haastavaksi, koska analysoitavan aineiston määrä kasvoi suureksi. Herää myös kysymys siitä, olisiko tutkimusta voinut rajata tarkemmin. Nykyisillä tutkimuskysymyksillä tutkimuksesta olisi voinut saada kaksikin eri opinnäytetyötä. Aineiston laajuus toi myös ongelmia aineiston analysoinnissa ja

tulosten keskinäisessä vertailussa. Syy- yhteyksien syvälinen arviointi oli työlästä. Toisaalta voidaan miettiä, onko pitkälle menevä analysointi tässä tapauksessa tarpeen, vaikka tapaustutkimuksen periaatteet pohdintaa ja syvällistä arviointia edellyttävätkin. Aineiston laajuudesta huolimatta tutkimustulokset tukivat ja vahvistivat hyvin toisiaan. Lisäksi tuloksia voitiin verrata hyvin uusimpaan teorian tietoon kävelyn ja lateraalisen painonsiirron läheisestä suhteesta.

Tutkimusmenetelmien luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää se, että kuntoutujien fysioterapia jatkui normaalina koko intervention ajan. Ei voida varmasti sanoa, olivatko positiiviset muutokset dynaamisissa tasapainotaidoissa ja kävelyssä kuntoutujien normaalin fysioterapian ja Wii -harjoittelun yhteisvaikutusta vai seurausta jommastakummasta. Kuitenkin tulee ottaa huomioon, että kuntoutujien aivovaurion akuutista vaiheesta oli kulunut jo monta vuotta, joten on epätodennäköistä, että interventiolla ei olisi ollut vaikutusta muutoksiin, päinvastoin. Intervention positiivisia vaikutuksia tukee vielä se, että samanaikaisesti positiiviset muutokset ilmenivät monella eri mittarilla mitattuna ja selkeintä edistys oli mittauksissa, joissa arvioitiin kuntoutujien painonsiirron kehitystä lateraalisesti. Koska Nintendo Wii:llä harjoiteltiin nimenomaan lateraalista painonsiirtoa, voidaan olettaa, että tähän toiminnalliseen taitoon Nintendo Wii- harjoittelulla oli suuri vaikutus. Tutkimuksen luotettavuutta olisi kuitenkin lisännyt, jos loppumittaukset olisi toistettu vielä kerran muutama kuukausi tutkimuksen toteutusjakson loputtua. Näin olisi saatu selville, olivatko havaitut muutokset pysyviä.

Mittarit

Tutkimuksessa käytettiin monia eri mittareita ja tulokset saatiin intervention alussa, sen aikana ja lopussa tehtyjen mittausten avulla. Suurin osa mittareista oli luotettavia ja hyvin toistettavia. Laadullinen ja määrällinen aineistonkeruu

tukivat hyvin toisiaan. Myös rinnakkaismittareiden käyttö antoi mahdollisuuden vastata tutkimuskysymyksiin monipuolisesti. Ratkaisu paransi myös tutkimusten luotettavuutta, koska se vähensi yksittäisen mittausvirheen merkitystä tutkimuksessa.

Aineistonkeruussa käytettiin pelikonsolia yhtenä aineistonkeruun välineenä, mutta pelikonsolin käytöstä mittarina ei ollut aikaisempaa tutkimustietoa. Tutkimuksen kokemusten kautta pelikonsoli soveltui kuitenkin hyvin harjoittelujakson aikaiseen aineistonkeruuseen.

Aineistonkeruu

Aineistonkeruussa määrällisen ja laadullisen aineiston käyttö oli perusteltua, koska tapaustutkimuksessa ilmiötä tai asiaa tulee pyrkiä ymmärtämään mahdollisimman monipuolisesti.

Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä käytetty aineisto oli luotettavaa ja lähteinä käytettiin pääasiallisesti fysioterapiatieteen kansainvälisiä julkaisuja, jotka sisälsivät ajankohtaista tutkimustietoa. Lisäksi teoreettisessa viitekehyksessä opinnäytetyön aihetta käsiteltiin monipuolisesti ja laajasti.

Tulokset

Tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää, koska tutkimus oli tapaustutkimus ja sen tuloksia voidaan tarkastella vain tutkimukseen osallistuneiden näkökulmasta. Tutkimuksessa oli kaksi hyvin erilaista kuntoutujaa, vaikka molemmilla olikin vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutuja 2:n liikkumis- ja toimintakyky oli jo intervention alussa parempi kuin kuntoutuja 1:n. Hänellä oli kuitenkin ala- ja yläraajoissa lihastonus kohonnut enemmän kuin kuntoutuja 1:llä, ja hänellä oli myös lieviä kognitiivisia ja tarkkaavaisuuden häiriöitä. Varsinkin kognitiiviset häiriöt saattoivat vaikuttaa ohjeiden ymmärtämiseen, sekä teemahaastattelun

luotettavuuteen. Myös kuntoutujien luonteet olivat hyvin erilaiset. Nämä kaikki tekijät voivat osaltaan vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin, ja niiden vaikutusta on vaikea rajata tapaustutkimuksesta, vaikka molemmat kuntoutujat edistyivätkin selkeästi harjoittelujakson aikana. Kun aivovauriosta on kulunut jo monta vuotta, uusien toimintamallien omaksuminen ja niiden muuttaminen on hidasta. On tärkeää huomioida, että molemmat kuntoutujat kokivat muutoksia arkielämässään ja heidän kävelyssään ilmeni laadullisia muutoksia jo suhteellisen lyhyellä harjoittelujaksolla, mikä on huomattavaa edistystä.

Balance Masterin luotettavuus aivohalvauspotilaiden tasapainon mittauksessa on parempi mitattaessa dynaamista tasapainoa ja toiminnallisia tehtäviä kuin asennonhallintaa paikallaan seisten. (Liston ym. 1996, 425–430.) Tutkimuksessa ristiriitaisia tuloksia tai vähäisiä muutoksia saatiin nimenomaan, kun mitattiin voimalevyttimillä asennonhallintaa paikallaan seisten. Toiminnallisissa tehtävissä taas tulokset olivat yhdenmukaisempia. Tutkimuksen jälkeen heräsikin kysymys siitä, kannattaako aivovauriokuntoutujien tasapainotaitoja mitata muulla kuin toiminnallisilla mittarein, jotka mallintavat samoja taitoja joita tarvitaan jokapäiväisissä toimissa.

Yhteenveto

Nintendo Wii Fit -ohjelmisto ja tasapainolauta antaa uusia työkaluja terapeuttiin harjoitteluun ja sen avulla voidaan edistää aivovauriokuntoutujien dynaamisia tasapainotaitoja. Jo suhteellisen lyhyt ja intensiivinen harjoittelujakso voi vaikuttaa positiivisesti kävelyn laadullisuuteen ja näkyä myös subjektiivisina muutoksina aivovauriokuntoutujan arkielämässä.

Nintendo Wii on laitteistona helppo käyttää, halpa ja helposti liikuteltava. Tämän vuoksi se olisi hyvä lisä kliniseen työhön ja osana muuta fysioterapiaa. Nintendo Wii:n tasapainolautaa voidaan käyttää seisten ja istuen, jolloin se sopii monelle eritasoiselle kuntoutujalle. Sillä on mahdollista viedä keskittyminen pois

tasapainoharjoittelusta, jolloin kuntoutuja ei keskity jonkin fyysisen ominaisuuden harjoittamiseen, vaan pelaamiseen. Tutkimus tuo myös uutta näkökulmaa Nintendo Wii:n käyttämiseen mittarina. Vaikka Nintendo Wii:n käytöstä mittarina ei ole tutkimuksia, antoi se tässä tutkimuksessa arvokasta tietoa kuntoutujien painonsiirron ja asennonhallinnan kehityksestä. Mittarina pelikonsolia oli helppo ja nopea käyttää, ja sen käyttö oli myös helposti ymmärrettävää.

Koska tutkimuksessa saatiin rohkaisevia tuloksia dynaamisesta tasapainoharjoittelusta seisten ja sen vaikutuksista kävelyn laatuun, voisi seuraavia tutkimuksia aiheesta laajentaa koskemaan suurempaa tutkimusjoukkoa. Esimerkkejä jatkotutkimuksista voisivat olla ryhmässä toteutettava kiertoharjoittelunomainen tasapainoharjoittelu, jossa Nintendo Wii olisi yhtenä osatekijänä, koska kiertoharjoittelunomainen harjoittelu on todettu tutkimuksilla tehokkaaksi tasapainotaitojen edistäjäksi aivovauriokuntoutujilla. Toinen mahdollisuus voisi olla Nintendo Wii:llä harjoittelu kotiympäristössä. Tässä esimerkissä tutkimukseen osallistujat saisivat perehdytyksen ja ohjauksen laitteen käyttöön ja harjoittelua seurattaisiin ja tuettaisiin säännöllisesti esimerkiksi virtuaalisen yhteydenpidon avulla tai ryhmätapaamisin. Yhtenä mahdollisena seurannan mittarina voisi olla Tap-testi, koska sen on todettu korreloivan kävelyn, aktiivisuuden ja osallistuvuuden kanssa. Lisäksi se on helppo ja nopea toteuttaa ja soveltuisi näin isojen tutkimusjoukkojen mittaamiseen.

LÄHTEET

Betker, A. L.; Szturm, T.; Moussavi, Z.K. & Nett C. 2006. Video game-based exercises for Balance rehabilitation: A single-subject design. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. Vol. 87, 1141-1149.

<http://www.sciencedirect.com.libproxy.helsinki.fi/science/article/pii/S000399930600356X>

Carr, J. & Shepherd, R. 2010. *Neurological Rehabilitation Optimising Motor performance*. China: Butterworth Heinemann.

Clark, R. A.; Bryant, A. L.; Pua, Y.; McCrory, P.; Bennell, K. & Hunt, M. 2010. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing Balance gait posture. *Gait & Posture* No 31/2010, 307–310.

De Bujanda, E.; Nadeau, S.; Bourbonnais, D. & Dickstein, R. 2003. Associations between lower limb impairments, locomotor capacities and kinematic variables in the frontal plane during walking in adults with chronic stroke. *Rehabil Med* Vol. 35, 259–264.

De Olivera, B. C.; Torres, M. R. Norberto, A. F.; Frota Greters, M. E. & Conforto, A. B. 2002. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. Vol. 45, No 8/2002, 1215-1226.

Eng, J. J. & Chu, K. S. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, No 83/2002, 1138–1144.

Erätuuli, M.; Leino, J. & Yli-Luoma, P. 1994. *Kvantitatiiviset analyyssimenetelmät ihmistieteissä*. Kirjayhtymä Oy, Helsinki.

Geurts, A. C. H.; De Haart, M.; Van Nes, I. J. W. & Duysens, J. 2005. A review of standing Balance recovery from stroke. *Gait & Posture* No 22/2005, 267–281.

Gil-Gómez, J. A.; Lloréns, L. Alcañiz, M. & Colomer, C. 2011. Effectiveness of a Wii Balance board-based system (eBaViR) for Balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* No 8/2011, 2-9.

<http://www.jneuroengrehab.com/content/8/1/30>

Goldie, P. A.; Matyas, T. A.; Evans, O. M.; Galea, M. & Bach, T. M. 1996. Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. 1996. *Clinical biomedics*. Vol.11, No 6/1996, 333-342.

Hamilas, M.; Hämäläinen, H.; Koivunen, M.; Lähteenmäki, I.; Pajala, S. & Pohjola, L. 2000. Toimiva- testit. läkkäiden fyysisen toimintakyvyn mittausmenetelmät. Viitattu 17.10.2012 <http://www.valtiokonttori.fi/public/download.aspx?ID=59615&GUID=%7B7606cf81-dda4-4a37-8f16-d55d74410ee3%7D>

Hammer, A.; Nilsagård, Y. & Wallquist, M. 2008. Balance training in stroke patients. A Systematic review of randomized, controlled trials. *Advances in Physiotherapy*. No 10/2008, 163-172.

Hanlon, R. E. 1996. Motor learning following unilateral stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. No 77/1996, 811-815.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Helsinki University Press.

Ikai, T. Kamikubo, T. Takehara, I. Nishi, M. & Miyano, M. 2003. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. No 6/2003, 463-469.

Kim, C. M. & Eng, J. J. 2003. Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke. *Gait & Posture*. No 18/2003, 23-28.

Krakauer, J. W. 2006. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Current Opinion in Neurology*. No 19/2006, 84-90.

Lange, B.; Flynn, S. I.; Proffitt, R. Chang, C. Y. & Rizzo, A. 2010. Rehabilitation of an interactive game based rehabilitation tool for dynamicBalance training. *Top stroke rehabilitation* No 5/2010, 345-352.

Liston, R. A. & Rrouwer, B.J. 1996. Reliability and Validity of Measures Obtained From Stroke Patients Using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil*. No 77/1996, 425-430.

Lubetzky-Vilnai, A. & Kartin, D. 2010. The Effect of Balance Training on Balance Performance in Individuals Poststroke: A Systematic Review. *Journal of neurologic physical therapy*. No 34/2010, 127-137.

Magill, R. A. 2004. Motor learning and control : concepts and applications. 7th edition. Boston: McGraw-Hill.

Malmberg, M. & Sydänmaanlakka, M. 2011. AVH –potilaat harjoittelivat Nintendo Wii –laitteella. *Fysioterapia*. No 4/2011, 40–43.

Marigold, D. S.; Eng, J. J.; Dawson, A. S.; Inglis, J. T.; Harris, J. & Gylvadottir, S. 2005. Exercise leads to faster postural reflexes improved Balance and mobility and fewer falls in older persons with chronic stroke. *Jags*. No 3/2005, 416-423.

Mercer, V. S.; Freburger, J. K.; Chang, S. H. & Purser, J. L. 2009a. Step Test Scores Are Related to Measures of Activity and Participation in the First 6 Months After Stroke. *Physical Therapy*. No 10/2009, 1061-1071.

Mercer, V. S.; Freburger, K.; Chang, S. H. & Purser, J. L. 2009b. Measurement of paretic-lower-extremity loading and weight transfer after stroke. *Physical Therapy*. No 7/2009, 653-664.

Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 3., uudistettu painos. Vaajakoski: International Methelp.

Michalski, A.; Glazebrook, C. M.; Martin, A. J.; Wong, W. W.; Kim, A. J.; Moody, K. D.; Salbach, N. M.; Steinnagel, B.; Andrysek, J.; Torres-Moreno, R. & Zabjek, K. F. *Gait Posture*. vol. 36, No 3/2012, 449-53.

NeuroCom 2012. Viitattu 13.9.2012.
<http://resourcesonBalance.com/neurocom/products/BalanceMaster.aspx>.

Nienstedt, W.; Hänninen, O.; Arstila, A. & Björkqvist, S.-E. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Helsinki: Werner Söderström osakeyhtiö.

Nichols, D. S. 1997. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical Therapy* . Vol. 77, No 5/1997, 553-558.
<http://ptjournal.apta.org/content/77/5/553.full.pdf+html>

Nintendo Wii 2012. Viitattu 17.10.2012
<http://www.nintendo.fi/wii/ominaisuudet/>

Nintendo Wii Fit 2012. Viitattu 17.10.2012

<http://wiifit.com/>

O'sullivan, S. & Schmitz, T. 2007. Physical rehabilitations. Fifth edition. USA: F.A Davis company.

Pyöriä, O.; Talvitie, U.; Reunanen, M. & Nyrkkö, H. 2009. Aktivoiva fysioterapia aivo-
halvauspotilaiden alkuvaiheen kuntoutuksessa. Fysioterapia. Vol. 56, 3/2009, 4-7.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 2007. Motor Control, Translating research into clinical practice. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins.

Soinila, S.; Kaste, M. & Somer H. 2006. Neurologia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Stemmons Mercer, V.; Kues Freburger J.; Chang S. H. & Purser J. L. 2009a. Measurement of paretic lower extremity loading and weight transfer after stroke. Physical Therapy. Vol. 89, No 7, 653-664.

Stemmons Mercer V.; Kues Freburger J.; Chang S. H. & , Purser J. L. 2009b. Step test scores are related to measures of activity and participation in the first 6 months after stroke. Physical Therapy. Vol. 89, No 10, 1061-1071.

System operator's manual 2003. Balance master system operator's manual. Version 8.1. NeuroCom. July 16, 2003.

Tyson, S. F.; Hanley, M.; Chillala, J.; Selley, A. & Tallis, R. C. 2006. Balance disability after stroke. Physical therapy. No 1/2006, 30-38.

Tyson, S. F. 2004. Reliability and validity of functional Balance tests post stroke. Clinical Rehabilitation. No 18/2004, 916-923.

Virtual rehabilitation 2010: Halton, J. 2010. Virtual rehabilitation with video-games: A new frontier of occupational therapy. Viitattu 10.2.2012
[http://www.caot.ca/otnow/jan %2008/virtual.pdf](http://www.caot.ca/otnow/jan%2008/virtual.pdf)

Winstein, C. J.; Merians, A. S. & Sullivan, K. J. 1999. Motor learning after unilateral brain damage. Neuropsychologia. No 37/1999, 975-987.

Wulf, G.; Hob, M. & Prinz, W. 1998. Instructions for motor learning. Differential affects of internal and external focus of attention. Journal of Motor Behavior. Vol. 30, No 2/1998, 169-179.

Saatekirje

Hei,

Olemme 3. vuosikurssin fysioterapia –opiskelijoita Turun ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä neurologisen kuntoutujan tasapainoharjoittelusta Nintendo Wii –tasapainolaudan kanssa. Tutkimukseen tarvitsemme kaksi harjoittelijaa ja Kaisa-Reetta on suositellut teitä. Harjoittelu toteutetaan Liikuntakeskus Variaation tiloissa kolme kertaa viikossa, viikoilla 18-21. Yhden harjoittelukerran aikana pelataan 30 minuuttia, mutta koko harjoittelukertaan on hyvä varata aikaa yhteensä 45 minuuttia. Harjoittelu pyritään mahdollisimman usein toteuttamaan fysioterapiakäyntienne yhteydessä. Olemme mukana jokaisessa harjoittelutilanteessa.

Teknologian kehityksen myötä videopelaamisesta on tullut uusi ja hauska harjoittelumuoto, jota on myös sovellettu terapiakäyttöön. Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia, miten asennonhuojunta ja painopisteen symmetrisyys muuttuvat neljän viikon säännöllisen harjoittelun jälkeen Nintendo Wii –laitteella. Haluamme myös selvittää, onko harjoittelu motivoivaa ja koetaanko harjoittelu hyödylliseksi.

Opinnäytetyömme tutkimusosio alkaa yhteisellä tutustumiskerralla huhtikuussa viikolla 17, jolloin tutustutaan Nintendo Wii –laitteeseen ja peleihin, joiden lopulliseen valintaan voitte itse vaikuttaa. Tutustumiskerralla sovitaan myös alustavat harjoittelukertojen ajankohdat.

Alku- ja loppumittaukset toteutetaan Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun tiloissa Balance Master-laitteistolla. Alkumittaukset ovat viikolla 17, jolloin suoritetaan myös fysioterapeuttinen tutkiminen. Tällä tavalla varmistamme harjoittelutilanteen turvallisuuden ja saamme tärkeää tietoa toimintakyvystänne. Loppumittaukset toteutetaan viikolla 22, jolloin suoritetaan myös haastattelu harjoittelun kulusta ja teidän omista kokemuksistanne.

Tutkimuksessa raportoidaan anonymisti eikä henkilötietojanne tulla käyttämään tutkimuksessa. Tulemme käyttämään tutkimuksemme tukena videointia. Videomateriaalia ei käytetä muuhun tarkoitukseen vaan hävitetään heti tutkimuksen jälkeen.

Ystävällisin terveisin,

Markku Valkeapää

Fysioterapiaopiskelija

Susanna Ruohonen

Fysioterapiaopiskelija

MMSE, Minimental estate examination

	Väärin	Oikein		Väärin	Oikein
1. Mikä vuosi nyt on?	0	1	13. Mitkä olivat ne kolme sanaa, jotka pyysin Teitä painamaan mieleenne? (Sanojen järjestyksellä ei ole merkitystä.)		
2. Mikä vuodenaika nyt on? (talvi = joului, tammi, helmi kevät = maaliskuu, huhti, touko kesä = kesä, heinä, elo syksy = syys, loka, marras; aina ± 1 vko)	0	1	PAITA RUUSU 0 1 RUSKEA tai PALLO 0 1 VILKAS AVAIN 0 1		
3. Moneeko päivä tänään on? (± 1 pv)	0	1	14. Nyt kysyn Teiltä kahden esineen nimeä.		
4. Mikä viikkipäivä tänään on?	0	1	a) Mikä tämä on? – näytetään rannekelloa 0 1 b) Mikä tämä on? – näytetään lyijykynää 0 1		
5. Mikä kuukausi nyt on?	0	1	15. Nyt luen Teille lauseen. Pyydän Teitä toistamaan sen perässäni:		
6. Missä maassa olemme?	0	1	EI MITÄÄN MUTTIA EIKÄ JOSSITTELUA 0 1 (Annetaan piste vain, jos lause on täysin oikein. Lauseita ei saa toistaa.)		
7. Missä maakunnassa olemme? (Myös vanhan läänijaoon mukaiset vastaukset hyväksytään)	0	1	16. Seuraavaksi annan Teille paperin ja pyydän Teitä tekemään sille jotain. (Paperi asetetaan pöydälle tutkittavan eteen.)		
8. Mikä on tämän paikkakunnan nimi?	0	1	Ottakaa paperi vasempaan käteenne. Taittakaa se keskeistä kahtia ja asettakaa polvienne päälle. (Ohjeita ja lauseita ei saa toistaa eikä henkilöä saa auttaa.)		
9. Mikä on tämä paikka jossa olemme? (Salisaalan/terveyskeskuksen nimi, kotiosoite)	0	1	Ottakaa paperin vasempaan käteen 0 1 Taittaa sen 0 1 Asettaa paperin polville 0 1		
10. Monennessä kerroksessa olemme?	0	1	17. Näytän Teille tekstin "SULKEKAA SILMÄNNE". Pyydän Teitä lukemaan sen ääneen ja noudattamaan sen ohjeita. (Annetaan piste vain, jos sekä lukee tekstin että sulkee silmänsä.)		
11. Seuraavaksi pyydän Teitä painamaan mieleen kolme sanaa. Kun olen sanonut ne, toistakaa perässäni. (Kaksi vaihtoehtoista sarjaa) PAITA – RUSKEA – VILKAS RUUSU – PALLO – AVAIN PAITA RUUSU 0 1 RUSKEA tai PALLO 0 1 VILKAS AVAIN 0 1 (Merkittään ensimmäisellä kerralla muistetut sanat. Jos ensimmäisessä toistossa tulee virheitä, sanoja kerrataan, kunnes kaikki kolme sanaa on opittu.) Toistoja _____ (enintään 5 kertaa).			18. Kirjoittakaa kokonainen lyhyt lause mieleenne mukaan. (ks. seuraava sivu) 0 1 (Yksi piste, jos lause on ymmärrettävä ja siinä on ainakin subjekti ja predikaatti. Kirjoitusvirheet eivät vaikuta.)		
12. Nyt pyydän Teitä vähentämään 100:sta 7 ja saamaastanne jäännöksestä 7 ja edelleen vähentämään 7, kunnes pyydän lopettamaan. 93..... 0 1 86..... 0 1 79..... 0 1 72..... 0 1 65..... 0 1 (Kysymys voidaan toistaa kerran, jos sitä ei heti ymmärretä. Jos henkilö tekee väärää virheitä, mutta jatkaa siitä oikein vähentäen 7 virheellisesti luvusta, tulee väärää vastauksia 1. Kynää ja paperia ei saa käyttää.)			19. Valitetteko piirtää tämän kuvion alapuolelle samanlaisen kuvion. (ks. seuraava sivu) 0 1 (Annetaan piste, jos kaikki sivut ja kulmat ovat tallella ja leikkauspinta on nelikulmainen.)		

MMSE-testin pistemäärä _____ /30

Voimalevymittausten ohjeistukset

Balance Master mittaukset suoritettiin intervention alussa, sekä intervention lopussa. Kuntoutujat tulivat mittauksiin eri aikaan ja mittauksen suoritti molempina kertoina sama henkilö. Ensimmäinen testi **Modified CTSIB** ja toinen testi **Rhythmic weight shift** suoritettiin molemmat paljain jaloin. Kolmas testi **Sit to stand ja neljäs Walk across** suoritettiin kengät jalassa ja tutkimukseen osallistuneilla kuntoutujilla oli molempina mittauskertoina samat jalkineet jalassa.

Balance Masterille luotiin jokaiselle kuntoutujalle oma kansio, johon tallentuivat tiedot testin tuloksista. Kansiossa testien tulokset on nähtävissä sekä numeerisessa että kuvio-muodossa. Kansiosta käsin testien tulokset ovat myös tulostettavissa.

Kuntoutuja asettui voimalevylle ennalta määrättyyn asentoon. Testaaja avusti alaraajojen asettelussa alustalle. Kuntoutujalla kerrottiin ensin, mitä kuntoutujan oli testissä suoritettava ja miten testi suoritetaan. Turvallisuussyistä voimalevyn sivuilla olivat nojapuut. Kuntoutujalle kerrottiin, että hänen tulee välttää ottamasta tukea nojapuista testauksen yhteydessä, ellei koe sitä ehdottoman välttämättömäksi. Kuntoutujaa ei ohjeidenannon jälkeen saanut auttaa tehtävän suorittamisessa.

TESTIT

1.Modified CTSIB

Mittaa: Seisoma-asennossa tapahtuvaa asennon huojusta silmät auki ja kiinni kovalla ja pehmeällä alustalla.

Tulos:Astetta/sekunti

Alkuasento: Kuntoutuja asettuu paljainjaloin Balance Masterin voimalevyille seisomaan asettaen molemmat alaraajansa symmetrisesti ennalta määrättyihin kohtiin.

Tehtävä: Seistä katsoen eteen mahdollisimman symmetrisesti molemmilla jaloilla, mahdollisimman paikoillaan.

1.1 Silmät auki seisoen kovalla alustalla (Firm—eyes open/ FIRM-EO)

Ohje: ”Seiso yhtä paljon molemmilla jaloilla. Kun sanon NYT, seiso mahdollisimman liikkumatta. Sama testi toistetaan kolme kertaa, oletko valmis?”

1.2 Silmät kiinni seisten kovalla alustalla (Firm—Eyes closed / FIRM-EC)

Ohje: ”Seiso yhtä paljon molemmilla jaloilla. Kun sanon nyt, Sulje silmäsi ja seiso mahdollisimman liikkumatta. Saat avata silmäsi. Sama testi toistetaan kolme kertaa, oletko valmis?”

1.3 Silmät auki seisten pehmeällä alustalla (Foam—eyes open/ FOAM-EO)

Ohje: ”Seiso yhtä paljon molemmilla jaloilla. Kun sanon NYT, seiso mahdollisimman liikkumatta. Testi toistetaan kolme kertaa, oletko valmis?”.

1.4 Silmät kiinni seisten pehmeällä alustalla (Foam—eyes closed/ FOAM-EC)

Ohje: ”Seiso yhtä paljon molemmilla jaloilla. Kun sanon nyt, Sulje silmäsi ja seiso mahdollisimman liikkumatta. Testi toistetaan kolme kertaa”.

2 RHYTHMIC WEIGHT SHIFTING

Mittaa: Kykyä siirtää rytmisesti painoa alaraajalta toiselle frontaali- ja sagittaalitasossa

Tulos: Painonsiirron nopeus astetta/sekunti, Painonsiirron hallinta %

Alkuasento: Kuntoutuja asettuu paljain jaloin Balance Masterin voimalevyille seisomaan asettaen molemmat alaraajansa symmetrisesti ennalta määrättyihin kohtiin. Mediaalimalleolit asetetaan poikittaisviivalle ja kantapäät T –linjaan.

Tehtävä: Mittaus sisältää kaksi testiä. Ensimmäisessä testissä kuntoutuja ohjaa kuvaruudulla olevaa hahmoa painonsiirroilla sivulta sivulle ja toisessa eteen ja taakse. Hahmon tulee seurata tietyn alueen sisällä liikkuvaa aurinkoa. Yhdessä testissä on kolme nopeutta slow, medium, fast. Nopeudet vaihtuvat testiaan toimesta ja niistä kerrotaan kuntoutujalle. Kuntoutuja saa harjoitella molempia tehtäviä 30 sekuntia ennen testiä.

2.1 Rytmisen painonsiirto frontaalitasossa

Ohje: "Seuraa aurinkoa sivuttaisilla painonsiirroilla, aina kuulet piippauksen vaihda suuntaa. Saat harjoitella testiä 30 sekunnin ajan, jonka jälkeen kun sanon "Nyt" Testi alkaa. Onko ymmärretty? Testi toistetaan kolme kertaa ja rytmi kiihtyy joka kerta."

2.2 Rytmisen painonsiirto sagittaalitasossa

Ohje: "Seuraa aurinkoa aurinkoa siirtämällä painoa eteen ja taakse. Aina kun kuulet piippauksen vaihda suuntaa. Saat harjoitella testiä 30 sekunnin ajan, jonka jälkeen kun sanon nyt mittaus alkaa. Onko ymmärretty? Testi toistetaan kolme kertaa ja rytmi kiihtyy joka kerta."

3 SIT TO STAND

Mittaa: Painopisteen jakautumista alaraajoille istumasta seisomaan nousun aikana.

Tulos: Painonsiirto seisomaan nousussa sekuntia, seisomaan nousu indeksi %, massakeskipisteen huojunta astetta /sekunti, painonjakautuminen %.

Alkuasento: Kuntoutuja asettuu kengät jalassa voimalevyllä asetettavan tason päälle istumaan. Polvinivelten nivelkulma on 90° tai sellaisessa kulmassa, josta testattava pääsee itsenäisesti seisomaan. Kuntoutuja näkee liikemallin kuvaruudulta, miten testi tulee suorittaa. Testi suoritetaan 3 kertaa.

Tehtävä: Nouse istumasta seisomaan ja seistä liikkumatta paikoillaan.

Ohje: "Nouse seisomaan mahdollisimman nopeasti, kun kuulet äänimerkin ja seiso liikkumatta kunnes toisin sanotaan. Testi toistetaan kolme kertaa"

4 WALK ACROSS

Mittaa: Askelpituutta, askelleveyttä, askelnopeutta ja askelten symmetrisyyttä kävelyn aikana.

Tulos: Askelpituus cm, askelleveys cm, askelnopeus cm/sekunti, askel symmetrisyys %.

Alkuasento: Kuntoutuja seisoo voimalevyn ulkopuolella sen toisessa päässä.

Tehtävä: Kuntoutuja kävelee voimalevyn päästä päähän niin, että ensimmäinen askel astutaan voimalevylle ja viimeinen askel astutaan voimalevyltä pois.

Kuntoutuja näkee ennen suoritusta liikemallin kuvaruudulta, miten testi tulee suorittaa. Testi toteutetaan 3 kertaa.

Ohje: "Kun sanon paikoillanne, valmiit, nyt, kävele koko alustan läpi ja pysähdy sen päähän seisomaan."

Tap- testi

SECTION 3: STEPPING

Level 11: Dynamic single stance - Tap Test

Summary

In this test, the subject is asked to maintain single stance on the weak leg while moving the other leg repeatedly placing his/her sound leg on and off a step while standing on the weak leg (Step-Tap Test) for 15 seconds.

Equipment	'Step-up' block or step 7.5-10cm high
	Stop-watch

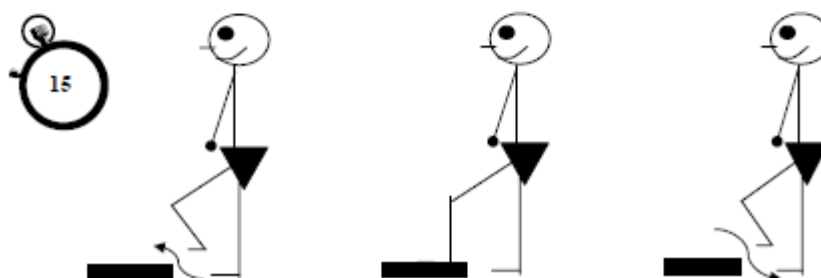
Instructions

- The subject stands on a firm level surface with feet level. A 7.5-10 cm high block is positioned a hands width (10cm) in front of his/her toes. The subject places his/her sound foot on and off the block as often as possible within 15 seconds (but does not step up). The subject should place his/her whole foot on the block. Stand beside the subject to give support.
- Explain and demonstrate the test, practise and correct as necessary:
"I want to count how many times you can place your sound foot on and off this block, without stepping up onto the block. When I say GO put your sound foot onto the block and then take it off again. Do this as many times as you can until I say stop."
- Use the stop-watch to time 15 seconds, and count aloud the number of steps the subject performs.
- Note the score and decide whether to pass or fail:

Pass	Subject performs 2 or more foot steps*
Fail	Subject performs less than 2 foot steps*

* A step does not count if the subject uses upper limb support, and/or requires support and/or assistance from the tester.

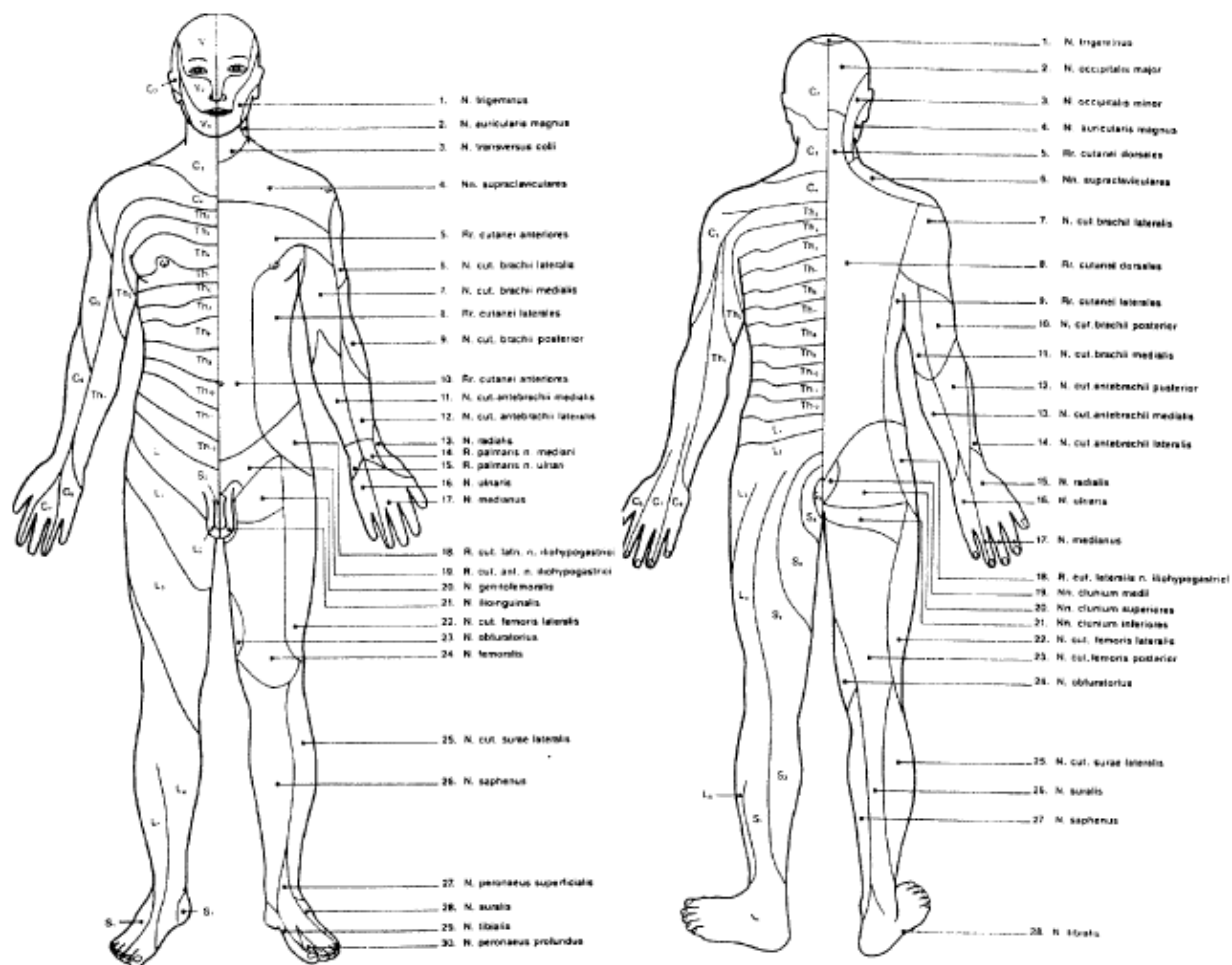
- If subject fails, repeat the test once or twice more. If the subject passes the test by the third attempt, proceed to the next level.



Kuntoutuja asettui seisomaan 8 cm korkuisen vaahtomuovipuomin eteen niin, että puomi asettuu alaraajojen väliin. Testin suorittamiseen oli aikaa 15 sekuntia. Ajanotto käynnistyi komennolla ”HEP” ja loppui komennolla ”SEIS”. Kuntoutujan tuli ”HEP” –komennon jälkeen siirtää paino heikentyneelle alaraajalle ja astua terveellä alaraajalla puomille niin monta kertaa kuin kykeni käyttäen koko jalkapohjaa. Suoritus lopetettiin komennolla ”SEIS”. Painonsiirto hylättiin, jos kuntoutuja otti tukea, tarvitsi avustusta tai ei onnistunut asettamaan koko jalkapohjaansa puomille. Ajanottaja antoi komennot ja tilastoi ajat käyttäen sekuntikelloa. Testaaja valvoi suoritusta laskien hyväksytyt ja hylätyt painonsiirrot. Testaaja seisoi kuntoutujan vieressä valmiina auttamaan, jos kuntoutuja oli vaarassa kaatua. Kuntoutuja pystyi myös halutessaan tukeutumaan testaajaan.

Ihon hermotusalueet

Ihon hermotusalueet (Virtanen 1994)



Modified Ashworth Scale Instructions

General Information (derived Bohannon and Smith, 1987): Place the patient in a supine position. If testing a muscle that primarily flexes a joint, place the joint in a maximally flexed position and move to a position of maximal extension over one second (count "one thousand one"). If testing a muscle that primarily extends a joint, place the joint in a maximally extended position and move to a position of maximal flexion over one second (count "one thousand one"). Score based on the classification below.

Scoring (taken from Bohannon and Smith, 1987):

0 No increase in muscle tone

1 Slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release or by minimal resistance at the end of the range of motion when the affected part(s) is moved in flexion or extension

1+ Slight increase in muscle tone, manifested by a catch, followed by minimal resistance throughout the remainder (less than half) of the ROM

2 More marked increase in muscle tone through most of the ROM, but affected part(s) easily moved

3 Considerable increase in muscle tone, passive movement difficult

4 Affected part(s) rigid in flexion or extension

Alkuhaastattelu

Asuminen

1. Asutko yksin? Asumismuoto?
2. Oletko joutunut tekemään kodin muutostöitä sairastumisen jälkeen?
3. Onko asunnossasi/ asuinympäristössäsi jotain, mikä vaikeuttaa liikkumistasi?
4. Miten vaikeaksi koet liikkumisesi asuinympäristössäsi asteikolla 1-10? (1=helppo, 10= vaikea)

Toimintakyky

1. Missä asioissa koet toimintakykysi muuttuneen sairastumisesi jälkeen?
2. Tarvitsetko apua seuraavissa kodin toiminnoissa? Kuinka paljon?
 - a. sängyltä ylösnousu ja makuulle meno
 - b. tuolilta ylösnousu ja istuutuminen
 - c. pukeutuminen
 - d. peseytyminen
 - e. WC-toiminnot
3. Tarvitsetko jossain muissa toiminnoissa apua, kuin yo. toiminnoissa?
4. Käytätkö kotonasi apuvälineitä?
5. Tarvitsetko apua asioidessa esim. kaupassa, pankissa ym.?

Liikkuminen

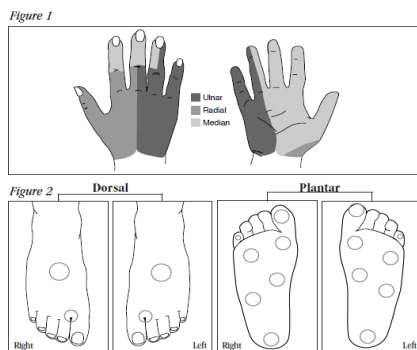
1. Miten koet liikkumisesi muuttuneen sairastumisesi jälkeen?
2. Miten liikut sisätiloissa?
3. Miten liikut kodin ulkopuolella?
4. Mitä liikkumisen apuvälineitä käytät?
5. Koetko liikkumisesi ongelmalliseksi? Miten?
6. Kuinka pitkän matkan pystyt kävelemään yhtäjaksoisesti?

Tasapaino

1. Koetko menettäväsi tasapainosi helposti:
 - a. seisten
 - b. silmät kiinni
 - c. kävellessä
 - d. kääntyessä
 - e. taaksepäin kävellessä
 - f. portaissa
 - g. esteen ylityksessä
 - h. joissain muissa kuin yllä mainituissa tilanteissa?
 - i. kaatumisen pelkosi kävellessä asteikolla 1-10? (1=ei pelkoa, 10=pelkää paljon)

Fysioterapeuttinen tutkiminen

Tutkimuksessa pyrittiin saamaan vain karkea arvio kuntoutujien pinta- ja asentotunnosta. Pintatunnosta arvioitiin vain kevyt kosketus ja tarvittaessa painetunto. Pintatunnon arvioinnissa käytettiin dermatomikarttaa kyynär- ja olkavarren sekä säären ja reiden alueen arviointiin. Käsien ja jalkaterän pintatunto arvioitiin Semmes-Weinsteinin monifilamenttitestistä saatujen ihohermotusalueiden mukaisesti. (Kuva 1.) Pintatuntoa testattiin jalkapohjista ja jalkaterien alueelta. Pintatuntoa arvioitiin alaraajoista myös nilkan, säären ja reiden alueelta ihotunnon dermatomien mukaisesti. (Liite 5.) Yläraajoista pintatuntoa arvioitiin käden alueelta kämmenen puolelta sormen päistä sekä I-V sormien tyvinivelistä. Pintatuntoa arvioitiin yläraajoista myös ranteen, kyynärnivelen ja olkanivelen alueelta ihotunnon dermatomien mukaisesti. (Liite 5.) Testausohjeena käytetään seuraavaa: ”Sano ”NYT”, kun tunnet kosketuksen ja kerro missä tunnet kosketuksen.”



Käsien ja jalkateräalueen tunnon arviointi (Semmes-Weinsteinin monofilamenttitestillä).

Asentotuntoa arvioitiin kuntoutujan ollessa selinmakuulla silmät kiinni. Asentotuntoa arvioitiin viemällä toista ala- tai yläraajaa passiivisesti eri

asentoihin. Kuntoutuja vei toisen raajansa mahdollisimman samaan asentoon. Arviointi toteutetaan molemmilla raajoilla. Alaraajoista arvioitiin nilkan fleksio ja ekstensio sekä polven ja lonkan fleksio. Yläraajoista arvioitiin ranteen dorsifleksio ja plantaarifleksio sekä kyynär- ja olkanivelen fleksio. Ohjeistus: ”Asetan tämän käden/jalan johonkin tiettyyn asentoon. Vie tämän jälkeen toinen käsi/jalka samaan asentoon.”

Alaraajojen tonusta arvioitiin nilkka-, polvi-, lonkkanivelestä. Spastisuutta arvioitiin venyttämällä mm. triceps suraan, mm. quadricepsin, hamstringien ja m. iliopsoaksen jännettä nopealla liikkeellä. Arviointi toteutettiin selinmakuulla. Ohjeistus: ”Ole mahdollisimman rentona, kun liikutan raajaasi.” Spastisuuden arviointi kirjattiin Modifoitua Ashworthin (liite 6.) asteikon mukaisesti (0-4).

Koordinaatiota arvioitiin kuntoutujan istuessa plintin reunalla silmät kiinni. Testit: 1. Sormi-nenänpääkoe, Ohjeistus: ”Vie kädet sivuille suoraksi. Sulje silmäsi. Kosketa molemmilla käsillä vuorotellen nenääsi.” 2. Kantapää-polvikoe. Ohjeistus: ”Sulje silmäsi. Aseta oikea nilkka vasemman nilkan päälle. Liu’uta kantapää kohti polvea.”

Kuntoutujan lyhytkestoista muistia arvioitiin MMSE-testin avulla (liite 2). Kuntoutujalle sanottiin kolme sanaa (ruusu, pallo, avain), jotka hänen tuli heti toistaa. Seuraavaksi kuntoutujalle näytettiin lyijykynää ja hänen tuli kertoa mikä esine oli kyseessä. Toisena esineenä oli rannekello. Näin saatiin selville kuntoutujan visuaalinen hahmotuskyky. Kolmososiossa kuntoutujan tuli lukea lapusta teksti ja tehdä niin kuin siinä sanottiin. Ohje oli ”sulkekaa silmänne”. Tämän avulla testattiin kuntoutujan kognitio. Viimeiseksi kuntoutujalta kysyttiin vielä samat kolme sanaa (ruusu, pallo, avain), jotka sanottiin alussa. Näin tutkittiin kuntoutujan pitkäkestoista muistia.

Alkustatukset

Kuntoutuja 1 oli keski-ikäinen nainen, jolla on aivo-infarktista johtuva vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutuja oli suhteellisen omatoiminen päivittäisissä toimissaan, mutta avustusta hän mieheltään tarvitsi esimerkiksi kenkien pukemiseen ja kauppareissujen tekemiseen. Kuntoutuja 1 käveli kävelykepin avulla niin sisällä kuin ulkonakin, sekä kävellessä käytti vasemmassa nilkassa peroneustukea. Hän jaksoi kävellä noin yhden kilometrin matkan yhtäjaksoisesti, koska kävelynopeus oli erittäin hidasta. Asuinympäristössä liikkumisen kuntoutuja koki asteikolla 1-10, (1=helppo, 10=vaikea) olevan yhdeksän.

Kuntoutuja kertoi sairastumisensa jälkeen liikuntaharrastusten, sekä kuorossa laulamisen kokonaan jääneen. Kotona tehtiin sairastumisen jälkeen pieniä muutostöitä. WC -tiloissa oli tukikaiteet ja suihkussa suihkutuoli. Osallistujalla oli myös rollaattori, mutta hän käytti sitä todella vähän.

Kaatumisen pelko osallistujalla on asteikolla 1-10 (1=ei pelkää, 10= pelkää paljon) tasaisessa maastossa yksi, epätasaisella kymmenen. Kaatumisia sairastumisen jälkeen hänellä oli ollut noin neljästä viiteen.

Kuntoutujalla ei esiintynyt kognition tai visuaalisen hahmotuskyvyn ongelmia. Fysioterapeuttisen tutkimisen perusteella kuntoutuja 1:n pinta- ja asentotunnossa ei ollut poikkeavuuksia ylä- ja alaraajojen osalta. Myös raajojen koordinaatiot olivat normaali. Vasemman puolen m. triceps suraan tonus oli huomattavasti koholla (Modifioitua Ashworthin asteikolla 3) ja vaikutti nilkan liikkuvuuteen alentavasti.

Kuntoutuja 1:n kävely intervention alussa ilman kävelyn apuvälinettä oli epävarmaa, katse suuntautui alaspäin kohti maata, oikea yläraaja haki tukea koko

ajan viereisestä seinästä, sekä tasapainoa kaukaa vartalosta. Askelpituus oli lyhentynyt, lantio oli kallistunut taakse ja vasemman puolen lonkan hallinta.

petti kävelyn tukivaiheessa. Vasemman alaraajan tukivaiheessa lonkka oli kiertynyt ulkorotaatioon. Alaraajojen heilahdusvaiheessa polvien fleksio oli vähäistä, varsinkin vasemmalla puolella. Vasen alaraaja heilahti sivukautta eteen. Oikean alaraajan heilahdus vaiheessa vartalo kiertyi hyvin eteen, vasemmalta kierto jäi puutteelliseksi. Paino oli koko ajan enemmän oikean alaraajan päällä.

Kuntoutuja 2 oli 19-vuotias nainen, jolla oli auto-onnettomuuden seurauksena oikean puolen aivovamma, josta hänelle oli jäänyt vasemman puolen hemipareesi. Kuntoutuja suoriutui päivittäisistä ADL –toiminnoistaan itsenäisesti. Kuntoutujalla esiintyi lieviä kongnitiivisia ja tarkkaavaisuuden häiriöitä.

Kuntoutuja ei pystynyt onnettomuutensa seurauksena enää juoksemaan, eikä hyppäämään. Hän koki myös kävelynsä hidastuneen. Kuntoutuja 2 kertoi pystyvänsä kävelemään 5 kilometriä yhtäjaksoisesti ja kokee liikkumisen turvallisiksi kotiympäristössään asteikolla 1-10 (1=helppo, 10=vaikea) numeron yksi arvoiseksi. Hän koki liikkumisen turvattomammaksi väkijoukossa ja liikuttaessa epätasaisella alustalla. Hän ei kokenut menettävänsä tasapainoaan helposti tasaisella alustalla. Kuntoutuja koki asentonsa huojuvan jonkin verran silmät kiinni. Porraskävelyssä hän koki todennäköisemmin menettävän tasapainonsa ja joutui tämän vuoksi tukeutumaan kaiteeseen portaita noustessaan. Kuntoutuja kertoi myös vireystilansa vaikuttavan tasapainon hallintaan. Hän oli kaatunut sairastumisensa jälkeen vain muutaman kerran.

Kuntoutuja käytti vasenta kättään apukätenä muun muassa oven avauksessa ja syödessä. Hän kykeni pukiessaan tarttumaan vasemmalla kädellään takin liepeestä kiinni vetäessään oikealla kädellä vetoketjun kiinni. Potilaalla ei ollut käytössään liikkumisen apuvälineitä.

Kuntoutuja 2:lla ei esiintynyt fysioterapeuttisen tutkimisen perusteella kognition tai visuaalisen hahmotuskyvyn ongelmia. Kuntoutuja 2:n pintatunto vasemmassa alaraajassa oli hieman alentunut, myös vasemman yläraajan sormien, olkavarren ja kaulan pintatunto olivat poikkeavat. Asentotunto oli normaali, alaraajan koordinaatiot normaalit, vasemman yläraajan koordinaatio oli hieman alentunut sormien spastisuuden vuoksi. Spastisuus oli kohonnut huomattavasti vasemmalla m. triceps surae:ssa (Modifoitua Ashworthin asteikolla 3), myös vasemman puolen hamstringeissa oli tonus kohonnut (Modifoitua Ashworthin asteikolla 2).

Kuntoutuja 2:n kävely intervention alussa oli sujuvaa ja varmaa, eikä sen aikana ilmennyt tuki- tai asentoreaktioita. Kävellessä vasemman alaraajan kontaktivaihe tapahtui päkiä edellä ja lantio oli kallistunut eteen. Oikeasta yläraajasta tapahtui vastavuoroinen heilahdusliike eteen, vasen yläraaja oli fleksoituneena kyynärnivelestä lantion korkeudelle kävelyn aikana. Vasen alaraaja heilahti sivukautta eteen ja liike tapahtui voimakkaasti lonkan koukistajilla, koska polven fleksio heilahdusvaiheessa oli vähäistä.

Pelien ohjeistus

Balance challenge: (vaikeusaste 1) (Tutkijoiden valinta)

Tavoite 1: Seistessä painon varaaminen symmetrisesti molemmille alaraajoille.

Vaatii: **Painopisteen tarkkaa hallintaa**

Tasapainolaudan asento: Poikittain

Ohjaus: "Pidä punainen palkki sinisen palkin sisäpuolella."

Huom! Tavoitteissa 2-4 palautetaan paino säännöllisesti keskelle ja viedään uudestaan vasemmalle alaraajalle.

Tavoite 2: Seistessä painon siirtäminen mahdollisimman paljon vasemmalle alaraajalle lateraalisesti.

Vaatii: Alaraajan lihasvoimaa, **dynaamista tasapainoa ja uskallusta siirtää paino heikentyneelle alaraajalle.**

Tasapainolaudan asento: Poikittain

Ohjaus: "Paina vasen palkki mahdollisimman lähelle 100 %."

Tavoite 3: Käyntiasennossa vasen alaraaja edessä painon siirto anteriorisesti

Vaatii: Alaraajan lihasvoimaa, **dynaamista tasapainoa ja uskallusta siirtää paino heikentyneelle alaraajalle.**

Tasapainolaudan asento: Pitkittäin vasen sivu eteen

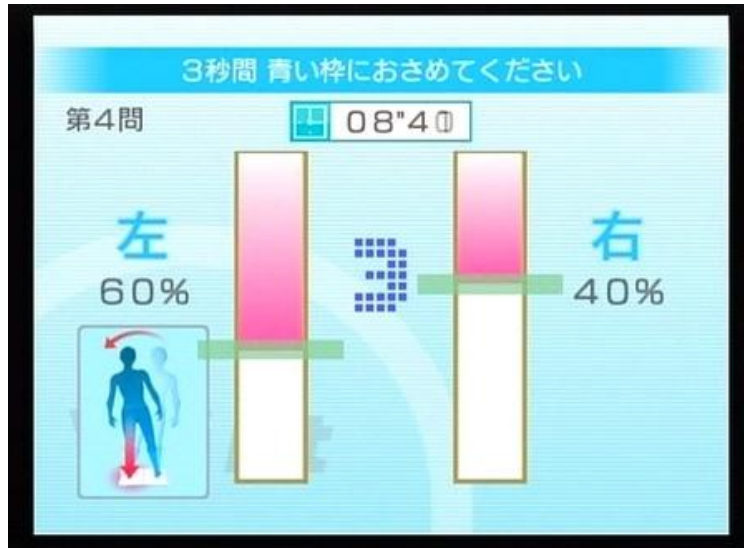
Ohjaus: "Paina vasen palkki mahdollisimman lähelle 100 %."

Tavoite 4: Käyntiasennossa vasen alaraaja takana painon siirto posteriorisesti

Vaatii: Alaraajan lihasvoimaa, **dynaamista tasapainoa ja uskallusta siirtää paino heikentyneelle alaraajalle.**

Tasapainolaudan asento: Pitkittäin vasen sivu takana

Ohjaus: ”Paina vasen palkki mahdollisimman lähelle 100 %



Penguin sliding: (vaikeusaste 2) (Kuntoutuja 2)

Tavoite: Kerätä mahdollisimman paljon kaloja, pysyen jäälautalla.

Vaatii: **Painonsiirtoa mediaali-lateraalisuunnissa, reagointikykyä**, ajoitusta

Tasapainolaudan asento: Poikittain

Ohjaus: ”Kerää kaloja kallistamalla jäälauttaa.”

Helpotettu tavoite: Siirtää pingviiniä puolelta toiselle niin, ettei pingviini tipu jäälautalta.

Ohjaus: ”Siirrä pingviiniä reunalta toiselle.”



Slalom: (vaikeusaste 2) (Kuntoutuja 1)

Tavoite: Pujotella porttien läpi lasketellen suksilla.

Vaatii: **Painonsiirtoa mediaali-lateraalisuunnissa, nopeuden säätelyä anterior-posterior suunnassa, ajoitusta, suunnittelukykyä, painopisteen tarkkaa hallintaan**

Tasapainolaudan asento: Poikittain

Ohjaus: ” Laskettele porttien välistä.”

Helpotettu tavoite 1: Pujotella sinisten tai punaisten porttien välistä.

Ohjaus: ” Laskettele sinisten porttien välistä.”

Helpotettu tavoite 2: Viedä laskettelijaa aidalta toiselle.

Ohjaus: ”Kaarra laskettelijaa aidalta toiselle, älä välitä porteista.”



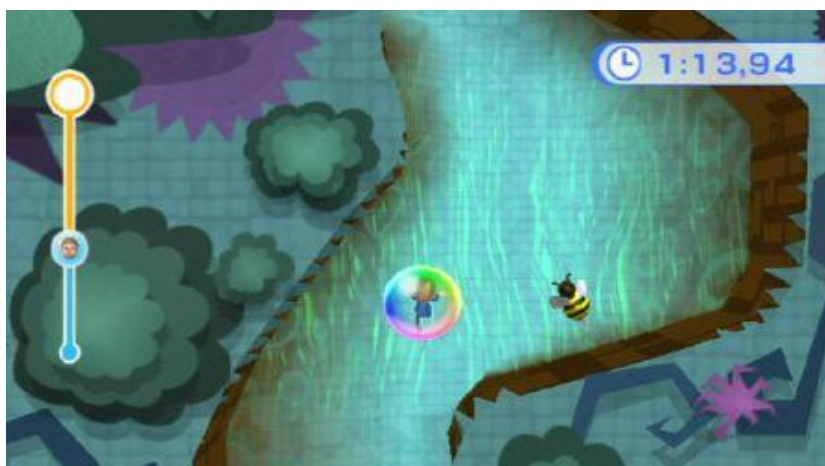
Balance Bubble: (vaikeusaste 3) (Kuntoutuja 1 ja 2)

Tavoite: Kulkea jokea pitkin kuplan sisällä, varoen joen reunoja ja ampiaisia, jotka rikkovat kuplan.

Vaatii: **Painonsiirtoa kaikissa liikesuunnissa, painopisteen tarkkaa hallintaa, suunnittelukykyä, ajoitusta, reagoitukykyä**

Tasapainolaudan asento: Poikittain

Ohjaus: ”Kulje jokea pitkin osumatta reunoihin ja varoen ampiaisia ja muita esteitä.”



Terapeuttinen ohjaus ja neuvonta harjoittelun aikana

Ohjauksessa käytettiin verbaalista ohjausta ja palautetta, myös manuaalista ohjausta käytettiin molempien kohdalla. Kahdella ensimmäisellä harjoitteluviikolla annettiin ulkoista palautetta tuloksesta (KR, knowledge of results), sekä suorituksesta (KP, knowledge of performance) jokaisen suorituksen jälkeen (=yksi pelikerta, kesto noin 1-2 minuuttia). KR palautteella pyrittiin selkiinnyttämään kuntoutujalle, mihin pelillä pyrittiin ja kiinnittämään kuntoutujan huomio johonkin tiettyyn asiaan tavoitteen saavuttamiseksi. KP palautteella pyrittiin helpottamaan pelaamista korjaamalla asentoa ja painonsiirtoa. Ohjauksessa pyrittiin antamaan palautetta muutamista keskeisimmistä virheistä, jotka ovat oleellisia tehtävän onnistumisen kannalta.

Sisäistä palautetta pelaamisen aikana kuntoutujat saivat tunnon, nivelten ja näön kautta, jota he pystyivät hyödyntämään visuaalisen palautteen avulla. Kuntoutujat saivat jatkuvaa visuaalista palautetta suorituksestaan oman Mii – hahmonsa kautta pelatessaan. Mii-hahmo reagoi tasapainolaudalla tehtyihin painonsiirtoihin reaaliajassa. Visuaalinen palaute mahdollisti motorisen oppimisen prosessin, jossa kuntoutuja mukautti toimintaansa saamansa palautteen mukaan.

Alkuasennossa painotettiin pientä fleksiota polvissa, koska se alentaa painopistettä, jolloin asennosta tulee vakaampi. Matalampi asento helpotti myös nopeampaa painonsiirtoa ja painonsiirron hallintaa. Ulkoisessa palautteessa painotettiin positiivisia asioita suorituksessa pelituloksesta huolimatta, jotta testattavien motivaatio säilyisi.

Harjoitteluun puututtiin, jos painonsiirto ei tapahtunut lantiosta tai jos paino ei siirtynyt vasemmalle alaraajalle. Harjoitteluun puututtiin myös jos painonsiirto tapahtui liian hitaasti tai sitä tapahtui liian vähän tavoitteeseen nähden. Painonsiirtoa tiettyyn suuntaan ohjattiin konkreettisilla ohjeilla. Jos verbaalinen ohjaus ei auttanut, käytettiin manuaalista ohjausta sen tukena. Visuaalista, manuaalista ja verbaalista ohjausta käytettiin kaksi ensimmäistä viikkoa. Kolma

nella viikolla manuaalista ohjausta ei enää tehty. Neljännellä viikolla kuntoutujat eivät enää saaneet ohjausta pelitilanteen aikana. Tällä pyrittiin edistämään kuntoutujien sisäisen palautteen toimintaa ja ehkäisemään riippuvuutta ulkoisesta palautteesta.

Jokaisesta pelissä pyrittiin tiettyyn tavoitteeseen, esim. baloon riverissä testattavien tuli ohjata ilmakupla ehjänä maaliin väistellen edessä tulevia esteitä ja vältellen joen reunoja. Jos kyseistä tavoitetta kuntoutujan oli aluksi vaikea saavuttaa, pyrittiin tavoitetta helpottamaan pelikohtaisesti, esimerkiksi harjoittelemalle pelin hallintaa helpottavaa osatekijää. Osatekijät ovat pelikohtaisia ja ne määritettiin kullekin pelille erikseen (liite 10). Harjoittelun edetessä ulkoisen palautteen käyttöä vähennettiin, niin että viimeisen viikon aikana ulkoista palautetta ei enää annettu. Tällöin pelaamisesta tuli itsenäisempää. Näin vältettiin testattavien tulo riippuvaiseksi ulkoisesta palautteesta ja taattiin se, että he pystyvät hyödyntämään sisäistä palautetta pelaamisessa. Tämä edesauttoi itsenäiseen harjoitteluun Nintendo Wii Fit:llä kotiympäristössä.

Nintendo Wii -mittausten toteutus

Balance challenge 1:ssä kuntoutuja asettui tasapainolaudalle seisomaan. Testin tarkoituksena oli minuutin aikana pitää painopiste mahdollisimman lähellä keskilinjaa ja seisoma-asento mahdollisimman vakaana. Kuvaruudulla näkyi kaksi palkkia, jotka kertoivat painon jakautumisen alaraajoilla prosenttiarvoina. Prosenttiarvot muuttuivat asennonhuojunnan ja painonsiirron mukaan. Mitä vakaampi asento oli, sitä vähemmän prosenttiarvot muuttuivat. Kuntoutujalla oli minuuttia aikaa suorittaa testi. Testissä oli kolme tasoa. Taso vaihtui aina, kun edellinen taso oli läpäisty ja jokainen taso oli edellistä vaikeampi. Jokaisen tason läpäisyyn käytetty aika merkittiin muistiin. Mitä nopeammin taso oli läpäisty, sitä paremmin kuntoutuja kykeni vakauttamaan seisoma-asentoaan.

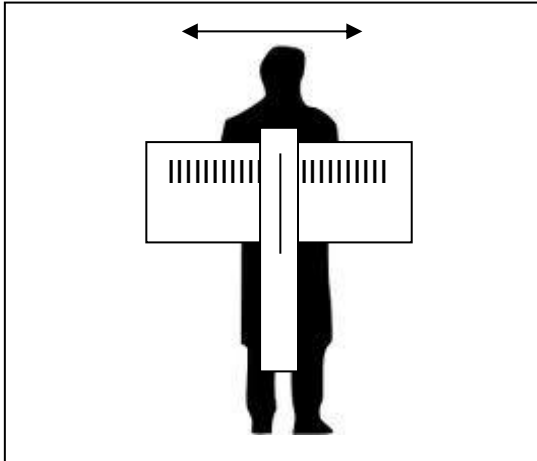
Balance challenge 2:ssa mittarina toimi sama peli kuin Balance challenge 1:ssä, mutta mittauksen tavoite oli eri. Mittarissa kuvaruudulla näkyi kaksi palkkia, jotka kuvasivat painopisteen sijaintia alaraajoilla. Kun kuntoutuja seiso i tasapainolaudalla, palkeissa näkyi kummassakin prosenttilukema, kuinka paljon kuntoutuja varasi painoaan alaraajoille. Esimerkiksi, jos painopiste oli tasan kummallakin alaraajalla, kummassakin palkissa näkyi lukemat 50 %.

Mittauksessa kuntoutujan oli tarkoitus siirtää painopisteensä mahdollisimman paljon heikentyneelle alaraajalle kahdenkymmenen sekunnin ajan seisten Nintendo Wii tasapainolaudalla. Viimeisen kymmenen sekunnin aikana arvioitiin silmämääräisesti alin ja ylin prosenttilukema televisioruudulta. Mittaus antoi tulokseksi maksimiprosenttimäärän, minkä verran henkilö kykeni painopistettään alaraajalle viemään. Ylimmän ja alimman lukeman välinen ero antoi tulokseksi vaihteluvälin, mikä kertoi asennonhallinnan vakaudesta painonsiirron aikana.

Puolistrukturoitu teemahaastattelu

- 1. Millaiseksi koit Nintendo Wii:llä pelaamisen?**
- 2. Mikä oli mielekkäintä pelaamisessa?**
- 3. Oliko pelaaminen vaikeaa, helppoa tai haastavaa?**
- 4. Millaiseksi koit harjoittelu tilanteet? Mikä siinä oli parasta?**
- 5. Koetko tasapainotaitojesi parantuneen harjoittelun jälkeen? Miten?**
- 6. Koetko muutoksia kävelyssäsi harjoittelun jälkeen? Mitä?**
- 7. Koetko Nintendo Wii –harjoittelusta olleen muulla tavoin hyötyä? Esimerkiksi arjessa? Missä?**
- 8. Onko kaatumisen pelkosi vähentynyt?**
- 9. Voisitko jatkaa pelaamista kotona? Miksi?**

Millimetriviivaimen käyttö

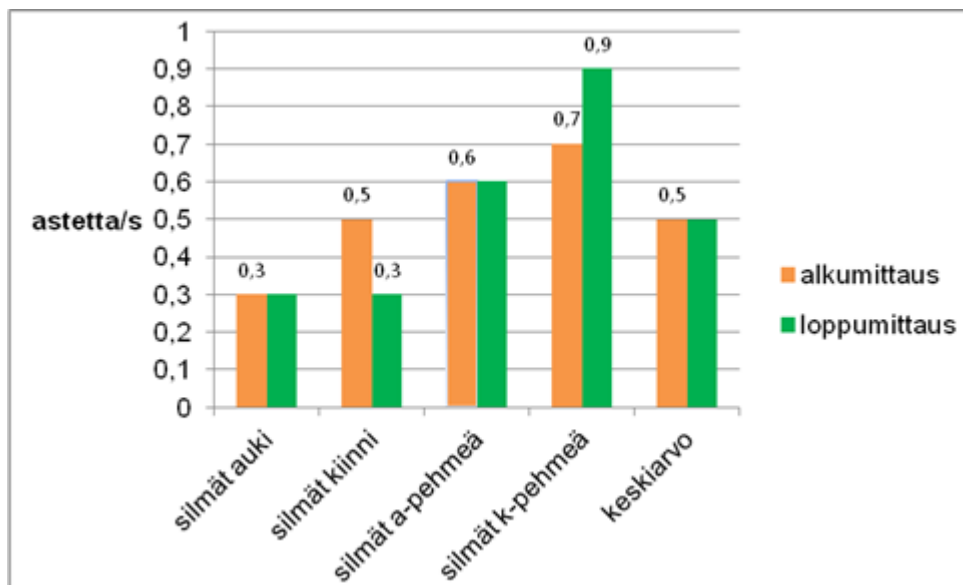


Millimetriviivaimen käyttö kuvaruudulla

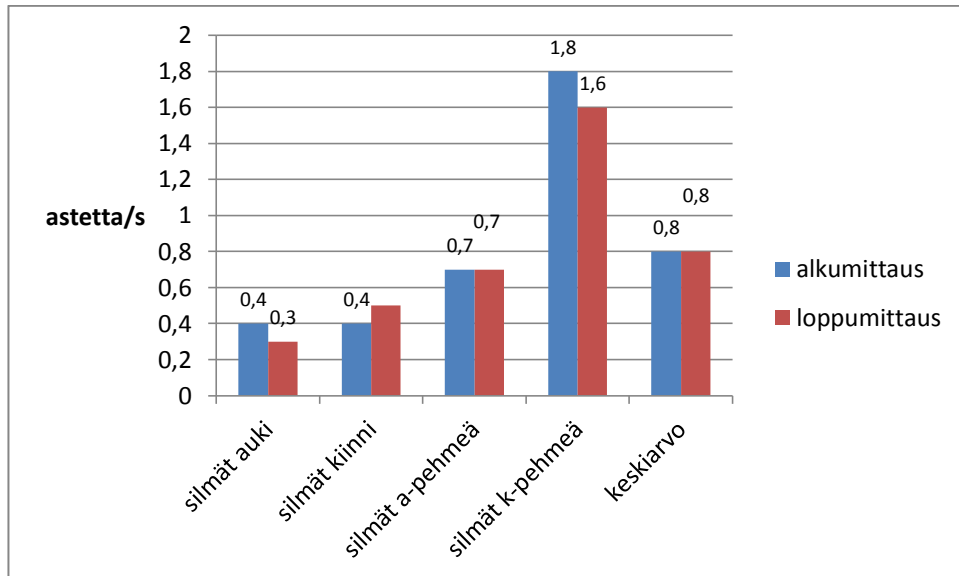
Voimalevymittausten tulokset

Asennonhuojunta

Kuviosta 1 ja 2 näkyy kuntoutujien tulokset asennonhuojunnassa seisten silmät auki ja kiinni kovalla ja pehmeällä alustalla. Luvut kertovat keskiarvon siitä, kuinka monta astetta/sekunti kuntoutuja on horjunut kolmen testauksen aikana. Mitä pienempi tulos on, sitä vähemmän huojuntaa on testauksen aikana tapahtunut.



Kuvio 1. Kuntoutuja 1:n asennonhuojunnan alku- ja loppumittausten tulokset (Modified CTBIS)



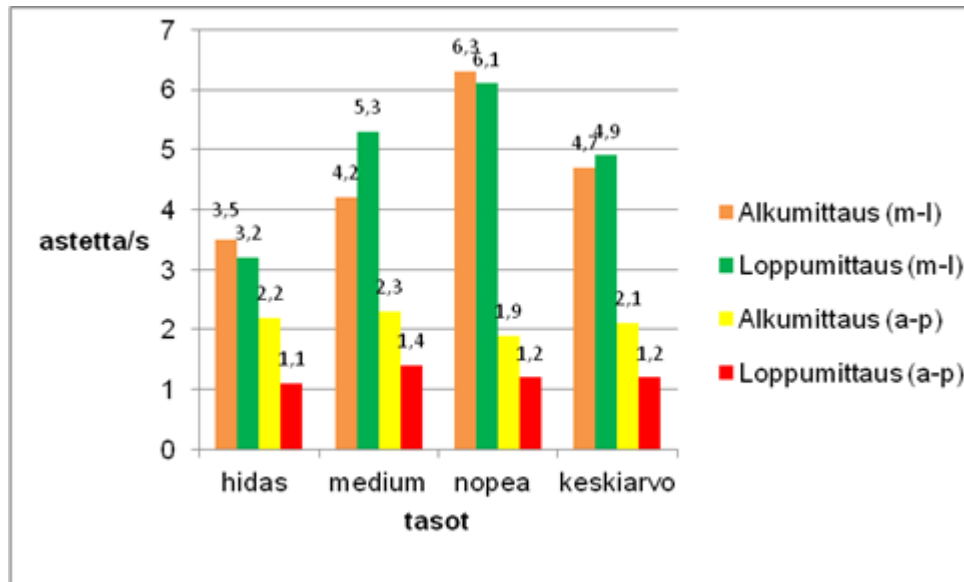
Kuvio 2. Kuntoutuja 2:n asennonhuojunnan alku- ja loppumittauksen tulokset (Modified CTBIS)

Rytminen painonsiirto

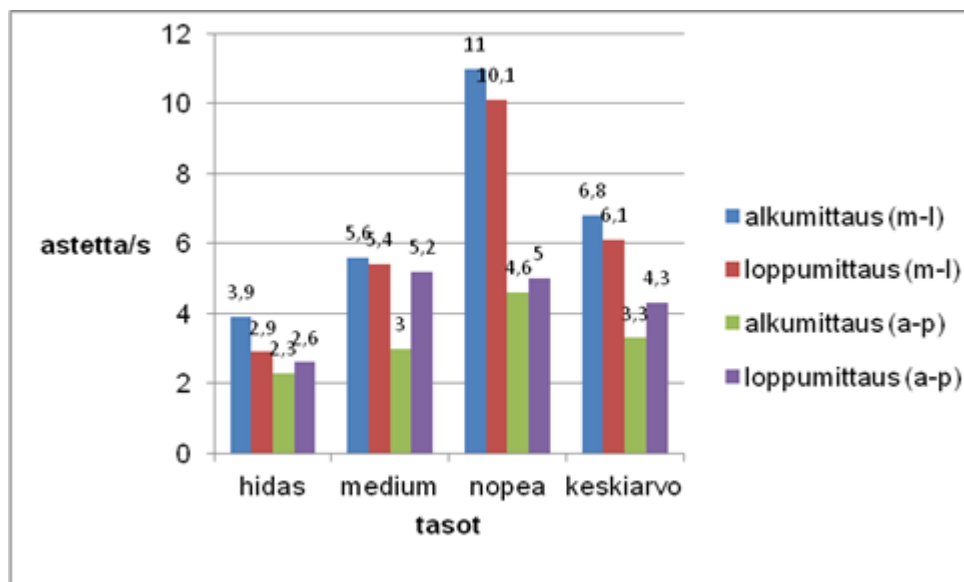
”On axis velocity” kuvaa, kuinka kuntoutujat ovat kyenneet rytmittämään painonsiirtoaan ennalta määrätyn nopeuden mukaisesti. Tulos on ilmoitettu astetta/sekunti.

Tavoiteltava tulos rytmisessä painonsiirrossa medio-lateraalisuunnassa hitaassa vauhdissa oli 2,67 astetta/sekunti, keskinopeassa 4,0 astetta/sekunti ja nopeassa 8,0 astetta/sekunti. Tavoiteltava tulos anterior-posterior suunnassa hitaassa vauhdissa oli 1,78 astetta/sekunti, keskinopeassa 2,68 astetta/sekunti ja nopeassa 5,35 astetta/sekunti. Jos tulos ylitti tavoiteltavan tuloksen, oli kuntoutuja siirtänyt painoa alaraajalta toiselle liian nopeasti suhteessa rytmiin. Jos taas tulos oli tavoiteltavaa tulosta pienempi, oli kuntoutuja siirtänyt painoa alaraajalta toiselle liian hitaasti.

Kuvio 3 ja 4 kuvaavat kuntoutujien tuloksia 1:n alku- ja loppumittauksen tuloksia rytmisen painonsiirron nopeudesta medio-lateraali ja anterior-posteriori suunnissa.



Kuvio 3. Kuntoutuja 1:n tulokset rytmisessä painonsiirrossa (Rhythmic weight shifting-On axis velocity)

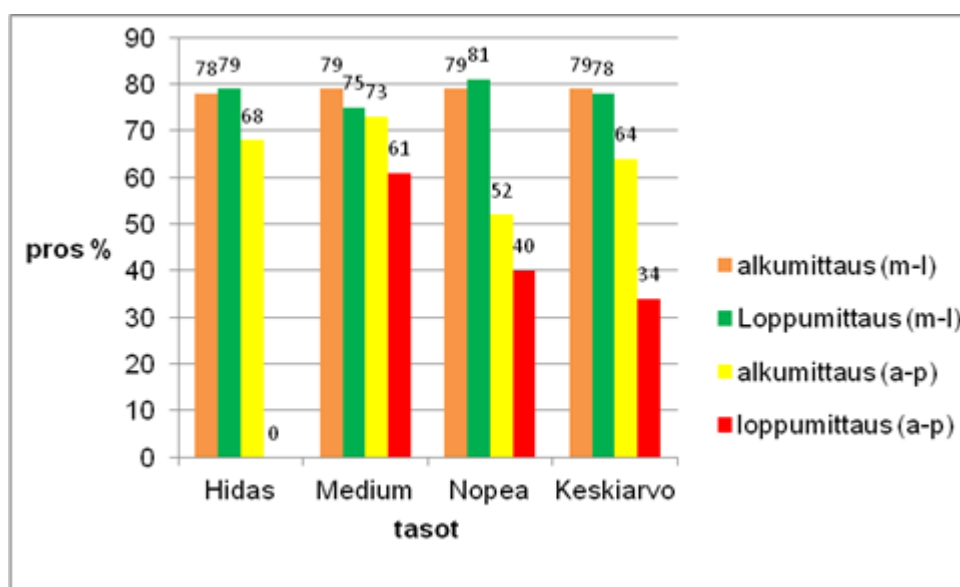


Kuvio 4. Kuntoutuja 2:n tulokset rytmisessä painonsiirrossa (Rhythmic weight shifting-On axis velocity)

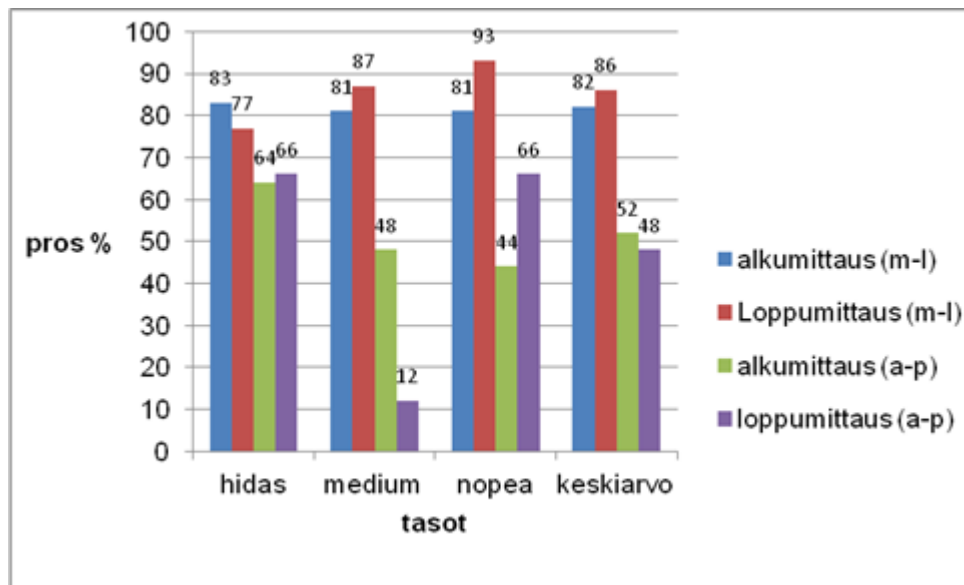
Rhythmic weight shifting -Directional control

"Directional control" kuvaa, kuinka suuri osa painonsiirron liikesuunnasta on tapahtunut siihen suuntaan, mihin se on tarkoitettu. Tulos on annettu prosentteina. Esimerkiksi, jos mediaali -lateraalista painonsiirrosta saatu tulos on 80 %, on kehon painopiste siirtynyt 80 % sivusuunnassa liikkeen aikana. Mitä suurempi tulos on, sitä hallitumpaa painonsiirto on ollut.

Kuvio 5 ja 6 kuvaavat kuntoutujien alkua- ja loppumittauksen tuloksia rytmisen painonsiirron suunnan hallinnasta medio-lateraali ja anterior-posteriorisuunnissa. Directional control -osion tuloksista näkee keskiarvon siitä, kuinka hyvin kuntoutuja on kyennyt seuraamaan aurinkoa samassa linjassa. Mitä isompi prosenttiarvo on sitä suurempaa linjaa kuntoutuja on kyennyt käyttämään. 100 % on paras tulos ja merkitsisi sitä, että kuntoutuja on kyennyt seuraamaan aurinkoa ihan suorassa linjassa.



Kuvio 5. Kuntoutuja 1:n rytmisessä painonsiirrosta (Rhythmic weight shifting-Directional control).



Kuvio 6. Kuntoutuja 2:n rytmisessä painonsiirrosta (Rhythmic weight shifting-control).